

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA

CURRICULUM NAȚIONAL

ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

CLASELE X-XII

- Curriculum disciplinar
- Ghid de implementare

Chișinău, 2020

CURRICULUM DISCIPLINAR

Aprobat:

- Consiliul Național pentru Curriculum, proces-verbal nr. 22 din 05.07.2019
- Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019

COORDONATORI:

- **Angela CUTASEVICI**, Secretar de Stat în domeniul educației, MECC
- **Valentin CRUDU**, dr., șef Direcție învățământ general, MECC, coordonator al managementului curricular
- **Victor PĂGÎNU**, consultant principal, MECC, coordonator al grupului de lucru

EXPERȚI-COORDONATORI:

- **Vladimir GUȚU**, dr. hab., prof. univ., USM, expert-coordonator general
- **Anatol GREMALSCHI**, dr. hab., prof. univ., Institutul de Politici Publice, expert-coordonator pe ariile curriculare *Matematică și științe și Tehnologii*

GRUPUL DE LUCRU:

- **Viorel BOCANCEA** (coordonator), dr., conf. univ., UST
- **Olga BALMUȘ**, grad did. întâi, IPLT „Petre Ștefănuță”, Ialoveni
- **Victor CIUVAGA**, grad did. superior, IPLT „Constantin Stere”, Soroca
- **Vladimir DONICI**, dr., grad did. superior, Colegiul Tehnologic din Chișinău
- **Olga MACHEVNINA**, grad did. întâi, IPLT „Academia copiilor”, Chișinău
- **Veaceslav MACRINICI**, grad did. superior, IPLT „Ion Luca Caragiale”, Orhei
- **Tamara RUSU**, grad did. superior, IPLT „Gheorghe Asachi”, Chișinău

Traducere: **Olga MACHEVNINA**, grad did. întâi, IPLT „Academia copiilor”, Chișinău

Физика. Астрономия : Curriculum național : Clasele 10-12 : Curriculum disciplinar : Ghid de implementare / Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova ; coordonatori: Angela Cutasevici, Valentin Crudu, Victor Păgînu ; grupul de lucru: Viorel Bocancea (coordonator) [et al.] ; traducere: Olga Machevnina. – Chișinău : Lyceum, 2020 (F.E.-P. "Tipografia Centrală"). – 152 p. : fig., tab.

Referințe bibliogr.: p. 151-152 (28 tit.). – 300 ex.

ISBN 978-9975-3440-5-0.

373.5.091:[53+52](073)

Ф 503

GHID DE IMPLEMENTARE

Elaborat în conformitate cu prevederile Curriculumului disciplinar, aprobat la ședința Consiliului Național pentru Curriculum, prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019

COORDONATORI:

- **Angela CUTASEVICI**, Secretar de Stat în domeniul educației, MECC
- **Valentin CRUDU**, dr., șef Direcție învățământ general, MECC, coordonator al managementului curricular
- **Victor PĂGÎNU**, consultant principal, MECC, coordonator al grupului de lucru

EXPERȚI-COORDONATORI:

- **Vladimir GUȚU**, dr. hab., prof. univ., USM, expert-coordonator general
- **Anatol GREMALSCHI**, dr. hab., prof. univ., Institutul de Politici Publice, expert-coordonator pe arile curriculare *Matematică și științe și Tehnologii*

GRUPUL DE LUCRU:

- **Viorel BOCANCEA** (coordonator), dr., conf. univ., UST
- **Victor CIUVAGA**, grad did. superior, IPLT „Constantin Stere”, Soroca
- **Tamara RUSU**, grad did. superior, IPLT „Gheorghe Asachi”, Chișinău

Traducere: **Olga MACHEVNINA**, grad did. întâi, IPLT „Academia copiilor”, Chișinău

ВВЕДЕНИЕ

Куррикулум по предмету *Физика*, так же как и школьный учебник, методический гид, образовательное программное обеспечение и т. д., является частью пакета куррикулярных документов и является важным компонентом Национального куррикулума.

Куррикулум по предмету *Физика*, разработанный в соответствии с положениями *Кодекса об образовании Республики Молдова (2014)* и следующих документов: *Основы Национального куррикулума (2017)*, *Базовый куррикулум: система компетенций для общего образования (2018)*, а также в соответствии с рекомендациями Европейского парламента и Совета Европейского союза относительно ключевых компетенций и с перспективой обучения на протяжении всей жизни (Брюссель 2018), представляет собой регулирующий документ, который предусматривает взаимосвязь концептуального, телеологического, содержательного и методологического подходов, подчеркивая систему компетенций как новую базовую структуру образовательных итогов.

Куррикулум по предмету *Физика* не только направляет работу дидактических кадров, способствуя творческому подходу к долгосрочному и краткосрочному дидактическому планированию, но и способствует реализации процесса обучения – изучения – оценивания.

Дисциплина *Физика*, представленная/используемая в педагогическом плане в данном куррикулуме, играет важную роль в развитии личности учащихся, в формировании компетенций, необходимых для обучения на протяжении всей жизни, а также для интеграции в общество, основанное на познании.

При разработке куррикулума по предмету *Физика* учитывалось следующее:

- постмодернистские подходы и тенденции в разработке куррикулума на национальном и международном уровне;
- необходимость адаптировать дисциплинарную программу к ожиданиям общества, потребностям учащихся и традициям национальной школы;
- потенциал дисциплины в формировании трансверсальных, трансдисциплинарных и специфических навыков;
- необходимость обеспечения непрерывности и взаимосвязи между циклами общего образования: дошкольного, начального, гимназического и лицейского.

Куррикулум по предмету *Физика* включает в себя следующие структурные компоненты: *Введение, Организация учебного процесса, Концептуальные положения, Специфические компетенции, Единицы компетенций, Единицы учебного содержания, Деятельность и результаты обучения, Методические рекомендации к процессу обучения – изучения – оценивания, Библиография.* (Куррикулум также включает в себя ожидаемые итоги обучения по каждому классу, которые представляют собой специфические компетенции предмета и указывают конкретные навыки, которые проявляются постепенно на данном этапе обучения, а также устанавливают цели итогового оценивания).

В то же время куррикулум по предмету *Физика* направляет дидактические кадры к организации процесса обучения – изучения – оценивания на основе единиц обучения (единицы компетенций – единицы содержания – учебная деятельность).

Куррикулум по предмету *Физика* обладает следующими функциями:

- концептуализация куррикулярного предложения, характерного для дисциплины *Физика*;
- регулирование и обеспечение согласованности между данной дисциплиной и другими дисциплинами данной куррикулярной области, между обучением – изучением – оцениванием, между куррикулярными документами, специфичными для этой дисциплины, структурными компетенциями дисциплинарного учебного плана, между учебными стандартами и куррикулярными итогами;
- проектирование образовательного (контекстуального) предложения (на уровне конкретного класса);
- оценивание результатов обучения и т. д.

Куррикулум по дисциплине *Физика* адресован учителям, авторам учебников, лицам, осуществляющим методическую и контролирующие функции, и другим заинтересованным лицам.

Следует отметить, что основным адресатом этого документа является ученик (имеющий определенный статус в этом отношении).

I. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В соответствии с *Основами Национального куррикулума* [2], куррикулум включает в себя все проектируемые знания, умения, навыки и т. д., которые должны быть сформированы у учащихся в школе для достижения результатов обучения по самым высоким стандартам успеваемости, согласно их индивидуальным способностям. Куррикулум по предмету *Физика для лицейского цикла* является составной частью Национального куррикулума и представляет собой систему концепций, процессов, продуктов и итогов, которые вместе с куррикулумами по другим дисциплинам обеспечивают функциональность и развитие этого уровня образования. Этот документ основывается на следующих подходах:

- психоцентрический;
- социцентрический.

В рамках психоцентрического подхода акцент учебной программы ставится на ученика с учётом его особенностей и потребностей, его собственного ритма обучения и развития. Усвоение системы ценностей, продвигаемой обществом, происходит в рамках социцентрического подхода.

Система компетенций в рамках дисциплинарной программы по физике состоит из:

Ключевых (трансверсальных) компетенций, которые являются важной куррикулярной категорией с высокой степенью абстрагирования и обобщения и отражают ожидания общества в отношении школьного обучения и общих результатов, которые могут быть достигнуты учащимися в конце обучения. Они отражают как тенденции в национальной политике в области образования, изложенные в Кодексе об образовании (2014), так и тенденции международной политики, изложенные в Рекомендациях Европейской комиссии (2018).

Ключевые (трансверсальные) компетенции относятся к различным сферам социальной жизни и являются мульти- и междисциплинарными;

Специфических компетенций дисциплины, которые вытекают из ключевых (трансверсальных) компетенций. Компетенции, специфичные для каждой школьной дисциплины, представлены в соответствующем куррикулуме и должны быть достигнуты к концу 9-го класса. Относительно физики они рассматриваются в рамках четырех специфичных компетенций дисциплины, а также единиц компетенций, единиц содержания, учебной деятельности и рекомендуемых школьных результатов. Специфические компетенции дисциплины разработаны для всех

классов лица и являются основой долгосрочного планирования. Годовое дидактическое планирование по предмету выполняется в соответствии с организацией учебного процесса и с учетом ориентировочного распределения часов на единицу содержания.

Системы единиц компетенций. Они спроектированы для одной единицы обучения и предназначены для совокупной оценки по прошествии этой единицы обучения и для текущего оценивания. Эти системы являются основой для дидактического проектирования учебных единиц и поурочного планирования.

Единицы компетенций, представленные в конце каждого класса, предназначены для годового оценивания.

Единицы компетенций являются составной частью компетенций и способствуют формированию специфических компетенций, представляя этапы их приобретения/построения.

Единицы компетенций структурированы и разработаны для каждого учебного года и представлены в соответствующем куррикулуме.

Единицы содержания являются информационным средством, с помощью которого достигаются единицы компетенций для данной единицы обучения. Соответственно, они направлены на достижение компетенций, специфичных для данной дисциплины, а также трансверсальных/трансдисциплинарных компетенций.

Единицы содержания включают темы и списки терминов (понятий), характерных для предмета, которые должны обогащать лексикон учащегося по завершении этой единицы обучения.

Рекомендуемая учебная деятельность и школьные результаты представляют собой открытый список значимых контекстов для проявления единиц компетенций. Они спроектированы для формирования/развития и оценивания в рамках соответствующих единиц обучения. Учитель свободен в расширении этого списка в соответствии с уровнем подготовки учащихся, условиями проведения урока, наличием ресурсами и т. п., со всей персональной ответственностью.

II. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Статус дисциплины	Куррикулумная область	Класс	Кол-во часов в неделю		Кол-во часов в год	
			Гуман.	Реал.	Гуман.	Реал.
Обязательная	Математика и естествознание	X	2	3	68	102
		XI	2	3	68	102
		XII	2	4	68	136

Примечание:

- 1. Преподаватель свободен в выборе последовательности изучения разделов, распределения часов в соответствии с учебным планом, соблюдая условия полного изучения содержания и достижения установленных компетенций. Преподаватель несет ответственность за применение куррикулума к конкретным условиям и ритму работы каждого ученика и каждого класса.*
- 2. Единицы компетенций, единицы содержания и учебная деятельность, отмеченные звездочкой (*), изучаются дополнительно по желанию учащихся или родителей.*
- 3. Все тесты для суммативного оценивания должны содержать задания только из единиц компетенций и единиц содержания, обязательных для изучения.*
- 4. Лабораторные работы являются обязательными. Преподаватель может заменить работу другой – подобной, в зависимости от возможностей школьной физической лаборатории. Классы с реальным профилем должны выполнять физический практикум в конце прохождения каждой главы учебника или в конце учебного года. Физический практикум должен выполняться в группах по 2-4 ученика, в течение одного урока (45 мин.) или учебной пары (90 мин.).*
- 5. При разработке учебников авторы должны соблюдать требования данного куррикулума. В тексте учебника обозначение физических величин должно осуществляться согласно действующим метрологическим стандартам. Должна использоваться терминология, характерная для данной дисциплины, и в соответствии с изложением в данном куррикулуме.*

III. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

1. Распознавание и описание физических явлений и их проявлений путём непосредственного наблюдения и анализа источников информации, выражая интерес и внимание.
2. Исследование простых физических явлений путем наблюдения и экспериментов, выражая настойчивость и точность.
3. Анализ и представление данных и информации о простых физических явлениях, законах, теориях и их техническом применении, проявляя критическое мышление.
4. Применение знаний и навыков в области физики при решении задач и проблемных ситуаций из повседневной жизни, проявляя усилия и творческое отношение.

Реальный профиль:
X класс

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	Рекомендуемые виды деятельности и результаты обучения
МЕХАНИКА		
I. Кинематика		
<p>1.1. Описание движения тел с использованием моделей и понятий: материальная точка, движущееся тело, твёрдое тело, тело отсчёта, система координат, система отсчёта, траектория, перемещение, пройденный путь, координата, скорость, средняя скорость, ускорение, период, частота, угловая скорость, центростремительное ускорение.</p> <p>1.2. Определение условий, в которых тело может быть описано как материальная точка и как движущееся тело.</p> <p>1.3. Объяснение относительности механического движения.</p> <p>1.4. Выявление особенностей прямолинейного равномерного и прямолинейного равнопеременного движений, равномерного движения по окружности.</p> <p>1.5. Аналитическое и графическое представление закона прямолинейного равномерного движения, закона движения и закона скорости при прямолинейном равнопеременном движении.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Основные понятия кинематики. Векторные величины. Операции с векторами. Относительная погрешность • Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Закон равномерного прямолинейного движения. Относительность механического движения. Графическое представление закона равномерного прямолинейного движения. Применение • Прямолинейное равнопеременное движение. Ускорение. Уравнение скорости. Закон прямолинейного равнопеременного движения. Движение тел по вертикали. Графическое представление закона прямолинейного равнопеременного движения и закона скорости • Криволинейное движение. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прямолинейное и криволинейное движение/движение по окружности; - относительность движения; - падение тел в воздухе, в вакууме (в трубке Ньютона) и в жидкости; - определение направления и знака направления скорости при движении по окружности. <p>Решение задач и проблемных ситуаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - операции над векторами, определение проекции вектора на координатную ось; - определение положения материальной точки в системе координат/отсчёта, определение проекции векторов: перемещения, скорости и ускорения; - применение законов о сложении перемещений и скоростей; - применение формул скорости и ускорения, законов движения и скоростей, построение координат, графиков скорости и ускорения;

<p>1.6. Применение формул скорости, средней скорости, ускорения, центростремительного ускорения, периода, частоты, угловой скорости, закона прямолинейного равномерного движения, закона движения и закона скорости при прямолинейном равнопеременном движении для решения задач в конкретных ситуациях.</p> <p>1.7. Экспериментальное исследование прямолинейного равномерного движения и прямолинейного равнопеременного движения.</p> <p>1.8. Запись значений измеренных физических величин в таблицу с расчетом абсолютной и относительной погрешности.</p> <p>1.9. Анализ результатов проведенных измерений и формулировка выводов на основе полученных результатов.</p> <p>1.10. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>1.11. Формирование системного поведения участников дорожного движения (пересечение улиц и железнодорожных путей, перемещение с использованием транспортных средств и т. д.); аргументируя на примере различных проблемных ситуаций, что при движении на любой скорости у транспортного средства есть тормозной путь, который всегда нужно учитывать.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • * Для углубленного изучения: Движение тел по параболическим траекториям 	<ul style="list-style-type: none"> - применение формул времени, частоты, центростремительного ускорения и угловой скорости; - * Движение тел по параболическим траекториям. - <i>Лабораторные работы №1 „Изучение равномерного прямолинейного движения” и №2 „Экспериментальная проверка одной из формул, характеризующих прямолинейное равнопеременное движение тела”.</i> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчет об эксперименте/исследовании/лабораторной работе; - решённые задачи/проблемные ситуации; - представленное обобщённое резюме на тему „Виды движения материальных точек”; - представленное сообщение на одну из тем: „Спидометр”, „Акселерометр”; - выполненный проект STEM/STEAM „От частоты вращения педалей к скорости движения велосипеда”; - решённый суммативный тест.
--	--	--

*1.12. Качественное и количественное описание движения тела по параболическим траекториям.		
<i>Новые физические понятия:</i> относительная погрешность, мгновенная скорость, абсолютная, относительная и переносная скорости, ускорение, центростремительное ускорение, угловая скорость, уравнение и закон движения, уравнение скорости, * параболическая траектория.		
II. Динамика		
2.1. Обобщение результатов экспериментальных наблюдений при формулировании принципов динамики.	<ul style="list-style-type: none"> • Законы/принципы динамики. Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Основной закон динамики. Закон действия и противодействия 	<i>Виды учебной деятельности:</i> Повторение пройденного материала: сила тяжести, вес. Эксперименты: - наблюдение за различными видами взаимодействия между телами; - проверка фундаментального закона динамики; - изучение действия и противодействия тел; - движение тел под действием нескольких сил.
2.2. Формулирование/изложение принципов/законов динамики, основанных на причинно-следственной связи.	<ul style="list-style-type: none"> • Гравитационное поле. Напряженность гравитационного поля. Закон Всемирного тяготения. Движение небесных тел (качественно) 	Решение задач: - применение законов динамики; - применение закона Всемирного тяготения и формулы напряжённости гравитационного поля; - изучение движения тела под действием нескольких сил.
2.3. Определение пар сил, которые существуют во взаимодействии.	<ul style="list-style-type: none"> • Сила упругости. Сила трения. Коэффициент трения. Сила сопротивления. Движение тела под действием нескольких сил (по горизонтальной поверхности, по наклонной поверхности, по окружности). Применение 	Решение задач: - применение закона Всемирного тяготения и формулы напряжённости гравитационного поля; - изучение движения тела под действием нескольких сил.
2.4. Применение принципов ньютоновской механики, закона Всемирного тяготения, формул силы упругости и силы сопротивления/трения в конкретных ситуациях.	<ul style="list-style-type: none"> • * Для углубленного изучения: Движение небесных тел, искусственных спутников (количественно). Движение тел под действием нескольких сил (системы связанных тел). Инерциальные системы отсчета. Центробежная сила 	<i>Лабораторная работа № 3 „Определение неизвестной массы тела с помощью пружины и тела с известной массой” и № 4 „Определение коэффициента трения скольжения”.</i>
2.5. Выявление особенностей равномерного прямолинейного движения, равномерного прямолинейного движения и равномерного движения по окружности в контексте принципов динамики.		
2.6. Объяснение взаимодействия тел во Вселенной при наличии сил гравитационного притяжения, которые зависят от массы тел и расстояния между ними.		

2.7. Интерпретация силы тяжести как силы всемирного тяготения, проявляющейся вблизи Земли, а ускорения свободного падения – как напряжённости гравитационного поля.

2.8. Экспериментальное исследование зависимости удлинения упругих тел от деформирующей силы, законов трения скольжения.

2.9. Качественное и количественное описание движения тела под действием нескольких сил в инерциальных системах отсчёта (по горизонтали, по наклонной плоскости, по окружности).

2.10. Запись значений измеренных физических величин в таблицу, расчёт абсолютной и относительной погрешности.

2.11. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов на основе оценки полученного результата.

2.12. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.

2.13. Формирование безопасного поведения участников дорожного движения (пересечение улиц и железнодорожных путей, перемещение с использованием транспортных средств и т. д.); аргументируя на примере различных проблемных ситуаций, что при движении на любой скорости у транспортного средства есть тормозной путь, который всегда нужно учитывать.

Школьные результаты:

- выполненный эксперимент;
- представленный отчёт об эксперименте/исследовании/лабораторной работе;
- решённые задачи/проблемные ситуации;
- обобщённое резюме „Структурные компоненты динамики как теории взаимодействия”;
- представленное сообщение на одну из тем „Применение упругих свойств тел в различных устройствах и машинах”, „Анализ различных случаев, касающихся уменьшения влияния сил трения, а также их использование”;
- выполненный проект *STEM/STEAM* „Зависимость тормозного пути транспортного средства от состояния поверхности проезжей части”;
- решённый суммативный тест.

*** Решение задач на:**

- движение тел под действием нескольких сил (связанные тела);
- движение небесных тел, искусственных спутников;
- движение тела в неинерциальных системах отсчёта.

<p>2.14. *Анализ различий между статическим трением и кинетическим трением.</p> <p>2.15. *Количественное исследование движения тела под действием нескольких сил в инерциальных системах отсчёта (системы связанных тел).</p> <p>2.16. *Количественное исследование движения небесных тел и искусственных спутников.</p> <p>2.17. *Качественное и количественное описание движения тел под действием нескольких сил в инерциальных системах отсчета.</p>		
<p><i>Новые физические понятия:</i> инерциальная/* неинерциальная система отсчёта, действие и противодействие, гладкая/идеальная поверхность, идеальная нить, идеальный блок.</p>		
<p>III. Механический импульс. Механическая работа и энергия</p>		
<p>3.1. Качественное и количественное описание понятий: механическая работа, механическая мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, работа консервативных сил, работа сил трения, механический импульс, закон сохранения механической энергии, закон сохранения механического импульса.</p> <p>3.2. Выявление условий сохранения механической энергии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Механический импульс. Теорема об изменении механического импульса материальной точки. Закон сохранения механического импульса. Неупругий удар. Реактивное движение • Механическая работа. Механическая мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии • Консервативные силы. Работа консервативных сил. Потенциальная гравитационная энергия. Потенциальная энергия упругой деформации. Работа силы трения/сопротивления 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - превращение и сохранение механической энергии. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение понятий механическая работа, мощность и механическая энергия, механический импульс, применение закона сохранения механической энергии, теоремы об изменении механического импульса, закона сохранения механического импульса (неупругий удар, реактивное движение) в разных контекстах.

<p>3.3. Использование физических величин: механической мощности и энергии, механического импульса, теоремы об изменении импульса, теоремы изменения кинетической энергии и закона сохранения механической энергии при решении задач и проблемных ситуаций.</p> <p>3.4. Экспериментальное исследование явлений, основанное на применении закона о сохранении механической энергии и механического импульса.</p> <p>3.5. Запись измеренных физических величин в таблицу, расчёт абсолютной и относительной погрешности.</p> <p>3.6. Анализ результатов проведённых измерений и формулирование выводов на основе оценки полученного результата.</p> <p>3.7. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>3.8. Применение закона сохранения импульса для абсолютно упругого соударения при решении задач и проблемных ситуаций.</p> <p>3.9. *Объяснение реактивного движения на основе закона сохранения импульса.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Закон сохранения и превращения механической энергии. Применение • * Для углубленного изучения: Абсолютно упругие соударения 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Лабораторная работа № 5 „Сравнение работы силы упругости с изменением кинетической энергии тела” и № 6 „Определение коэффициента трения скольжения на основе теоремы изменения кинетической энергии”.</i> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании/лабораторной работе; - решённые задачи/проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Вечный двигатель: мечты и реальность”, „Использование потенциальной гравитационной энергии”; - решённый суммативный тест. <p>*Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проверка закона сохранения импульса при абсолютно упругом соударении двух тел. <p>*Решение задач с использованием закона сохранения механического импульса (абсолютно упругое соударение).</p>
<p><i>Новые физические понятия:</i> механический импульс, теорема об изменении механической энергии, теорема об изменении кинетической энергии упругой деформации. *упругое/неупругое соударение, *реактивное движение, * движение отдачи.</p>		

IV. Элементы статики		
<p>4.1. Выявление условий, при которых тело совершает поступательное или вращательное движение.</p> <p>4.2. Определение условий, в которых тело находится в равновесии при поступательном или вращательном движении.</p> <p>4.3. Применение условий равновесия в конкретных ситуациях.</p> <p>4.4. Определение центра тяжести плоских фигур.</p> <p>4.5. Объяснение связи между потенциальной энергией и механическим равновесием в гравитационном поле.</p> <p>4.6. Запись измеренных физических величин в таблицу, расчёт абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>4.7. Анализ результатов проведённых измерений и формулирование выводов на основе оценки полученного результата.</p> <p>4.8. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>4.9. *Применение условий равновесия к телу, на которое действуют произвольные силы, расположенные в одной плоскости.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Равновесие тела при действии противодействующих сил. Равновесие при поступательном движении • Момент силы. Равновесие при вращательном движении. Применение • Центр масс. Равновесие в гравитационном поле • *Для углубленного изучения: Равновесие тела при действии произвольных сил, расположенных в одной плоскости 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - равновесие тела под действием нескольких сил; - определение положения центра тяжести плоских фигур; - примеры устойчивого, неустойчивого и безразличного равновесия. <p>Решение задач на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение условий равновесия; - определение положения центра тяжести тел. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Определение центра тяжести“, „Использование условий равновесия в строительстве“; - выполненный проект STEM/STEAM „Обеспечение стабильного равновесия в инженерии“; - решённый суммативный тест. <p>* Решение задач с применением условий равновесия в случае действия на тело произвольных сил, расположенных в одной плоскости.</p>
<p><i>Новые физические понятия:</i> противодействующие силы, равновесие при вращательном и поступательном движениях, момент силы, центр тяжести.</p>		

V. Механические колебания и волны		
<p>5.1. Анализ колебательных явлений с использованием величин, характеризующих колебательное и волновое движения (период, частота, фаза, собственная частота, смещение, амплитуда, длина волны).</p> <p>5.2. Количественное описание колебаний пружинного и математического маятников.</p> <p>5.3. Экспериментальное исследование механических колебаний.</p> <p>5.4. Оценка затухающих и вынужденных колебаний с энергетической точки зрения.</p> <p>5.5. Применение величин колебательного и волнового движений (период, частота, фаза, собственная частота, смещение, амплитуда, длина волны) при решении задач.</p> <p>5.6. Оценка последствий резонанса.</p> <p>5.7. Запись измеренных физических величин в таблицу, расчет абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>5.8. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов путём оценки полученного результата.</p> <p>5.9. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Колебательные движения в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение. Пружинный маятник. Математический маятник. Модель гармонического осциллятора. Сохранение и превращение механической энергии в колебательном движении. Затухающие колебания и вынужденные колебания. Резонанс. Применение • Механические волны. Классификация механических волн (поперечные и продольные волны). Характеристики волн • Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление механических волн (качественно). Интерференция механических волн (качественно). Дифракция механических волн (качественно). Элементы акустики. Ультразвук. Инфразвук. Сейсмические волны. Применение 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - колебательное движение; - затухающие колебания; - вынужденные колебания; - резонанс; - формирование и распространение поперечных и продольных волн; - наблюдение интерференции и дифракции механических волн, возникающих на поверхности воды. <p>Решение задач с применением величин, характерных для колебательного движения: смещение, скорость, ускорение, энергия, период, частота, собственная частота, фаза, длина волны.</p> <p>- <i>Лабораторные работы № 7</i></p> <p>„Изучение пружинного маятника и определение жесткости пружины” и № 8 „Изучение математического маятника и определение напряженности гравитационного поля/ускорения свободного падения”.</p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании/лабораторной работе;

<p>5.10. Качественный анализ явлений интерференции и дифракции механических волн и условий возникновения этих явлений.</p> <p>5.11. Объяснение возникновения и последствий землетрясений (качественно).</p> <p>5.12. Применение мер по предотвращению и защите от возможных последствий землетрясений, защита от шума при использовании различных источников звука и в различных ситуациях.</p> <p>5.13. Использование теоретических знаний для объяснения практических применений маятника, автоамортизатора и т. Д.</p> <p>5.14 *Применение законов отражения и преломления механических волн в разных контекстах.</p> <p>5.15. *Количественный анализ явлений интерференции и дифракции механических волн и условий возникновения этих явлений.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • * Для углубленного изучения: Сложение колебаний. Уравнение плоской волны. Отражение и преломление механических волн (количественно). Интерференция механических волн (количественно) 	<ul style="list-style-type: none"> - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Явление резонанса”, „Сейсмические эффекты”, „Звуковые эффекты”, „Волнорез”; - выполненный проект <i>STEM/STEAM</i> „Применение ультразвука”; - решённый суммативный тест. <p>*Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сложение колебаний; - уравнение плоской волны; - отражение и преломление механических волн; - интерференция механических волн.
<p><i>Новые физические понятия:</i> гармонический осциллятор, гармонические колебания, фаза, собственная частота, смещение, амплитуда, резонанс, затухающие и вынужденные колебания, поперечные и продольные волны, отражение, преломление, интерференция, дифракция, принцип Гюйгенса.</p>		

В конце 10-го класса ученик может:

- идентифицировать особенности равномерного прямолинейного движения, равнопеременного прямолинейного движения и равномерного кругового движения; условия, в которых сохраняется механическая энергия;
- описать движение тела с использованием моделей и концепций: материальная точка, движущееся тело, твёрдое тело, тело отсчёта, координата, система координат, траектория, перемещение, пройденный путь, скорость, угловая скорость, ускорение, период, частота, центростремительное ускорение;
- описать качественно и количественно понятия: механическая работа, механическая мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, работа консервативных сил, работа сил трения, механический импульс, закон сохранения механической энергии, колебания пружинного и гравитационного маятников;
- распознавать условия, в которых тело может быть описано как материальная точка и как движущееся тело;
- представлять в аналитической и графической форме: закон движения для равномерного прямолинейного движения, закон движения и уравнение скорости для равнопеременного прямолинейного движения;
- объяснить: относительность механического движения; взаимодействие тел во Вселенной силами гравитационного притяжения, которые зависят от масс тел и расстояния между ними; связь между потенциальной энергией и устойчивостью механического равновесия в гравитационном поле; функционирование механизмов: маятника, амортизатора и др.; образование и последствия землетрясений;
- определить условия, в которых тело находится в поступательном или вращательном равновесии;
- определить центр тяжести плоских фигур;
- изложить на основе причинно-следственных связей принципы (законы) динамики;
- описать с энергетической точки зрения затухающие и вынужденные колебания;
- оценить последствия резонанса;
- регистрировать данные с помощью графика или таблицы и извлекать информацию из них;
- качественно анализировать явления интерференции и дифракции механических волн и условия их возникновения;
- формулировать выводы, оценивая результаты, полученные из проведённых измерений;

- сообщать результаты экспериментальных исследований;
- спланировать деятельность по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций;
- применять изученные формулы физических величин, законы и принципы для решения задач и проблемных ситуаций;
- аргументировать (с помощью решения проблемных ситуаций) факт, что на любой скорости транспортное средство проедет определенный тормозной путь (пространство), которое необходимо постоянно учитывать;
- определить улицы и железнодорожные пути и перемещаться на транспортных средствах согласно правилам дорожного движения;
- предложить план мероприятий по формированию поведения, направленного на предотвращение и защиту от возможных последствий землетрясений, на антишумовую защиту при использовании различных источников звука в различных ситуациях.

Общие элементы с математикой

- Функции (аналитическая форма, графическое представление);
- Использование и преобразование формул;
- Оперирование единицами измерения и их преобразование;
- Выявление пропорциональных зависимостей;
- Использование среднего арифметического двух или более действительных чисел;
- Уравнения. Системы уравнений;
- Вычисление степеней действительных чисел с рациональным показателем;
- Операции с квадратными корнями для действительного неотрицательного числа;
- Использование процентов;
- Элементы тригонометрии и геометрии;
- Операции с векторами.

XI класс

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	Рекомендуемые виды деятельности и результаты обучения
Термодинамика и молекулярная физика		
I. Основные понятия термодинамики. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (МКТ)		
<p>1.1. Определение понятий: термодинамическая система, состояние термодинамической системы, параметры состояния (T, p, V).</p> <p>1.2. Объяснение явлений, связанных с дискретной структурой вещества (диффузия и др.).</p> <p>1.3. Описание свойств идеального газа.</p> <p>1.4. Использование физических величин, связанных с дискретной структурой вещества, основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа, уравнения состояния идеального газа, уравнений простых изменений идеального газа для решения задач.</p> <p>1.5. Определение областей применения в жизни и технике изопроцессов идеального газа.</p> <p>1.6. Экспериментальное исследование изопроцессов в идеальном газе.</p> <p>1.7. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p>	<p>• Основные термодинамические понятия. Термодинамическая система. Состояние термодинамической системы. Параметры состояния</p> <p>• Модель идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа. Температура. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы в идеальном газе (уравнения изопроцессов). Графическое представление изопроцессов</p> <p>• Для углубленного изучения: Преобразование графического представления изопроцесса/цикла из одной системы координат в другую</p>	<p><i>Виды учебной деятельности:</i> Эксперименты: - Диффузия в жидкости и газах; - изопроцессы идеального газа: изотермический, изобарный, изохорный. Решение задач: - использование физических величин, связанных с дискретной структурой вещества; - применение основного уравнения МКТ; - применение уравнения состояния идеального газа; - применение графического представления изотермических, изобарных, изохорных процессов; - применение уравнений изопроцессов.</p> <p><i>Лабораторные работы №1 „Изучение изобарного процесса“, №2 „Изучение изотермического процесса“ и №3 „Изучение изохорного процесса“.</i></p>

<p>1.8. Анализ результатов проведённых измерений и формулировка выводов.</p> <p>1.9. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>1.10. *Использование графического представления изопроцессов при решении задач и проблемных ситуаций.</p>		<p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании/лабораторной работе; - решённые задачи; - решённый суммативный тест. <p>* Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - преобразование графического представления изопроцесса/цикла из одной системы координат в другую.
<p>II. Основы термодинамики</p>		
<p>2.1. Объяснение первого закона термодинамики как закона сохранения.</p> <p>2.2. Использование калориметрического уравнения, формулы КПД теплового двигателя, I закон (начало) термодинамики для изотермических, изохорных, изобарных, адиабатических изопроцессов при решении задач и проблемных ситуаций.</p> <p>2.3. Описание принципа действия тепловых двигателей.</p> <p>2.4. Выявление и анализ экологических проблем, вызванных использованием тепловых двигателей.</p> <p>2.5. Экспериментальное исследование калориметрических процессов.</p>	<p>• Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Калориметрические коэффициенты. Калориметрия. Первый закон (начало) термодинамики. Адиабатный процесс</p> <p>• Преращение внутренней энергии в механическую работу. Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Применение. Загрязнение окружающей среды</p> <p>• * Для углубленного изучения: Второй закон (начало) термодинамики. Уравнение Майера. Уравнение Пуассона. Холодильные машины</p>	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процессы нагревания и охлаждения вещества. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование калориметрического уравнения, формулы КПД теплового двигателя, I закона термодинамики при расчете работы, количества теплоты и изменения внутренней энергии в изопроцессах идеального газа. <p><i>Лабораторная работа № 4</i> „Определение удельной теплоты плавления вещества“.</p>

<p>2.6. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>2.7. Анализ результатов проведенных измерений и формулировка выводов.</p> <p>2.8. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>2.9. *Использование уравнения Майера, уравнения Пуассона, II закона (начала) термодинамики для решения задач/ проблемных ситуаций.</p> <p>2.10. *Описание принципа работы холодильных машин.</p>		<p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании/ лабораторной работе; - решённые задачи; - представленные сообщения, рефераты, исследования на тему: „Применение тепловых двигателей и их влияние на окружающую среду“; - выполненный проект STEM/STEAM: „Определение основных источников загрязнения окружающей среды на локальном уровне/Меры, снижающие загрязнение на вашей территории проживания“; - решённый суммативный тест. <p>* Решение задач с использованием уравнения Майера, уравнения Пуассона, второго закона термодинамики.</p> <p>* Описание принципа работы холодильных машин.</p>
<p><i>Новые физические понятия:</i> термодинамический процесс, циклический процесс, адиабатный процесс, внутренняя энергия, калорическое уравнение состояния, молярная теплоёмкость, теплоёмкость, уравнение теплового баланса.</p>		

III. Жидкости и твердые вещества. Фазовые превращения		
<p>3.1. Описание поверхностных явлений, капиллярных явлений, кристаллических и аморфных веществ.</p> <p>3.2. Использование физических величин — коэффициент поверхностного натяжения, механическое напряжение, модуль Юнга, коэффициент теплового расширения — при решении задач.</p> <p>3.3. Использование поверхностных и капиллярных явлений в повседневной жизни.</p> <p>3.4. Оценка последствий теплового расширения в конкретных ситуациях повседневной жизни.</p> <p>3.5. Экспериментальное исследование поверхностных и капиллярных явлений.</p> <p>3.6. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>3.7. Анализ результатов проведённых измерений и формулировка выводов.</p> <p>3.8. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>3.9. *Описание процессов парообразования, конденсации, плавления-отвердевания, сублимации-десублимации.</p> <p>3.10. *Молекулярно-кинетическая аргументация механической деформации и теплового расширения твёрдых тел.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Жидкое состояние. Поверхностные явления. Капиллярные явления. Термическое расширение жидкостей. Влажность воздуха (количественно). Применения • Твердое состояние. Кристаллические и аморфные тела. Деформация твердых тел. Термическое расширение твёрдых тел • * Для углубленного изучения: Фазовые превращения: парообразование-конденсация, плавление-отвердевание, сублимация-десублимация. Влажность воздуха (количественно) 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - действие поверхностной силы натяжения; - поверхностные явления; - капиллярные явления; - расширение твёрдых веществ и жидкостей. <p><i>Решение задач:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применение физических величин: коэффициент поверхностного натяжения, механическое напряжение, модуль Юнга, коэффициент теплового расширения. <p><i>Лабораторная работа № 5 „Изучение поверхностного/капиллярного явления“.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/лабораторной работе; - решённые задачи; - представленные сообщения, рефераты, исследования на одну из тем: „Капиллярные явления в повседневной жизни и в технике“, „Тепловое расширение“ и др.; - решённый суммативный тест.

<p>3.1.1. *Применение формул для вычисления абсолютной и относительной влажности при решении задач и проблемных ситуаций.</p> <p>3.1.2. * Измерение влажности воздуха с помощью психрометра.</p>		<p>* Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомление с конструкцией и использованием психрометра; - определение относительной влажности воздуха. <p>*Решение задач на вычисление абсолютной и относительной влажности.</p>
<p>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</p>		
<p>IV. Электростатика</p>		
<p>4.1. Описание процессов в металлических проводниках и диэлектриках в электростатическом поле.</p> <p>4.2. Применение характеристик электрического поля (напряжённости поля, электрического потенциала), закона Кулона, принципа суперпозиции полей, работы электрического поля и потенциальной энергии при решении задач.</p> <p>4.3. Аргументация (качественно) консервативного характера электростатического поля.</p> <p>4.4. Использование формул электрической ёмкости изолированного проводника, ёмкости плоского конденсатора и эквивалентной ёмкости при соединении конденсаторов для решения задач.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Электрическое поле и его характеристики. Напряженность электростатического поля. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая проницаемость среды • Работа электрического поля при перемещении точечного заряда в однородном поле. Потенциальная энергия в однородном электростатическом поле. Электрический потенциал. Разность потенциалов. Электрическое напряжение • Электрическая ёмкость. Конденсатор. Применение. Ёмкость конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электризация тел; - линии напряжённости электростатического поля; - электростатическое экранирование. <p><i>Решение задач:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применение физических величин, характеризующих электрическое поле (напряжённость поля, электрический потенциал), закон Кулона, принцип суперпозиции полей, работа электрического поля и потенциальной энергии; - графическое представление электростатического поля; - расчёт электрической ёмкости плоских конденсаторов;

<p>4.5. Экспериментальное исследование электрических конденсаторов.</p> <p>4.6. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>4.7. Анализ результатов проведённых измерений и формулировка выводов на основе полученных результатов.</p> <p>4.8. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>4.9. Эволюция применения проводников, диэлектриков и конденсаторов в повседневной жизни.</p> <p>4.10. *Использование формул для расчёта работы электрического поля по перемещению точечного заряда в неоднородном поле и потенциальной энергии неоднородного электростатического поля для решения задач.</p> <p>4.11. *Количественное исследование движения заряженных частиц в электрическом поле.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • * Для углубленного изучения: Работа электрического поля при перемещении точечного заряда в неоднородном поле. Потенциальная энергия в неоднородном электростатическом поле. Движение заряженных частиц в электрическом поле 	<ul style="list-style-type: none"> - расчёт электрической ёмкости конденсаторов при различных соединениях; - расчёт энергии электростатического поля конденсатора. <p><i>Лабораторная работа № 6 „Определение электрической ёмкости конденсатора“.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании/лабораторной работе; - решённые задачи; - представленные сообщения на одну из тем: „Электростатические взаимодействия в природе/повседневной жизни/технике“; „Применение конденсаторов в технике“; - решённый суммативный тест. <p><i>*Решение задач:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использование формул для расчёта работы электрического поля при перемещении точечного заряда в неоднородном поле, потенциальной энергии неоднородного электростатического поля; - количественное исследование движения заряженных частиц в электрическом поле.
<p><i>Новые физические понятия:</i> электрическое поле, электростатическое поле, линии напряжённости электрического поля, напряжённость электрического поля, электрический потенциал, принцип суперпозиции, электростатическое экранирование, электрический диполь, поляризация диэлектриков, электрическая ёмкость, электрический конденсатор, плоский конденсатор, конденсатор переменной ёмкости.</p>		

V. Электрокинетика		
<p>5.1. Применение закона Ома для участка цепи и для полной цепи, закон Джоуля, формулы работы электрического тока, мощности, КПД цепи и эквивалентных сопротивлений для решения задач.</p> <p>5.2. Экспериментальное исследование источника электроэнергии.</p> <p>5.3. Изложение применения электрического тока и описание функционирования бытовой техники.</p> <p>5.4. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>5.5. Анализ результатов проведённых измерений и формулировка выводов.</p> <p>5.6. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>5.7. Разработка тактики поведения при риске короткого замыкания.</p> <p>5.8. *Применение законов Кирхгофа и формул для шунта к амперметру и для дополнительного сопротивления к вольтметру при решении задач.</p> <p>5.9. *Расчёт погрешностей электрических измерительных приборов с представлением окончательного результата измерения.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Электрический ток и цепи постоянного тока. Применения. Сила тока. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Соединение проводников. Работа и мощность электрического тока • Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Короткое замыкание, его последствия. КПД электрической цепи. Смешанное соединение проводников • Цифровые измерительные приборы, правила использования • * Для углубленного изучения: Законы Кирхгофа. Увеличение предела измерения электроизмерительных приборов. Потенциометр. Погрешности электроизмерительных приборов 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Повторение и систематизация знаний по теме „Непрерывный электрический ток“.</p> <p><i>Эксперименты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальное исследование цепей с параллельным, последовательным и смешанным соединением; - измерение физических величин, характеризующих электрический ток при помощи мультиметра. <p><i>Решение задач:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применение величин и физических законов, характерных для электрических явлений (электрический ток, электрическое напряжение, удельное электрическое сопротивление, мощность, электродвижущая сила, внутреннее сопротивление, закон Ома, закон Джоуля, КПД цепи); - расчёт стоимости потребляемой электроэнергии. <p><i>Лабораторные работы № 7 „Определение внутреннего сопротивления и ЭДС источника тока” и № 8 „Определение удельного сопротивления проводника”.</i></p>

		<p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании/лабораторной работе; - решённые задачи; - представленные сообщения на одну из тем: <p>„О применении действий электрического тока (в повседневной жизни, технике, технологических процессах, науке, медицине и т.д.)“, „Короткое замыкание и защита электрических цепей“;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный проект STEM/STEAM на тему „Электротранспорт“; - решённый суммативный тест. <p><i>* Решение задач:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применение законов Кирхгофа и формул для шунта к амперметру и для дополнительного сопротивления к вольтметру; - расчёт погрешностей электроизмерительных приборов с представлением окончательного результата измерений.
<p><i>Новые физические понятия:</i> электродвижущая сила, сторонние силы, внутреннее сопротивление, КПД цепи, короткое замыкание, плавкий предохранитель, * дополнительное сопротивление, * шунт.</p>		

VI. Электрический ток в различных средах		
<p>6.1. Анализ зависимости удельного сопротивления различных веществ от температуры и явления сверхпроводимости.</p> <p>6.2. Качественное объяснение электропроводности в металлах, полупроводниках, электролитах, газах и электронно-лучевых трубках.</p> <p>6.3. Описание принципа действия фоторезистора, терморезистора и полупроводникового диода.</p> <p>6.4. Идентификация применения электрического тока в различных средах в повседневной жизни/технике.</p> <p>6.5. Разработка тактики поведения при риске протекания электрического тока в различных средах.</p> <p>6.6. * Описание принципа работы транзистора.</p> <p>6.7. * Применение законов Ома, Джоуля (в электронной теории металлов), электролиза, формулы энергии ионизации для решения задач.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Электрический ток в металлах. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость • Электрический ток в полупроводниках. Применение полупроводников (фоторезистор, терморезистор, полупроводниковый диод) • Электрический ток в электролитах (качественно). Практическое применение электролиза • Электрический ток в газе (качественно). Плазма. Применение • Электрический ток в вакууме (качественно). Применение • * Для углубленного изучения: Закон Ома и закон Джоуля в электронной теории металлов. Применение полупроводников (транзистор). Электрический ток в электролитах. Законы электролиза. Электрический ток в газе (качественно). Электрический ток в вакууме (качественно) 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип работы полупроводникового диода; - электрический ток в электролитах; - ионизация газов, виды разрядов в газах; - электронно-лучевые трубки. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: <p>„О применении электрического тока в различных средах (в повседневной жизни, технике, технологических процессах, науке, медицине и т. д.) „</p> <p>„Применение полупроводниковых приборов и интегральных микросхем в электронной промышленности“;</p> <ul style="list-style-type: none"> - решённый суммативный тест. <p>* Эксперименты: принцип работы транзистора.</p> <p>* Решение задач: закон Ома, Джоуля (электронная теория металлов), электролиз, формула энергии ионизации.</p>
<p><i>Новые физические понятия:</i> температурный коэффициент сопротивления, сверхпроводимость, критическая температура, полупроводник, собственная и примесная проводимость, донорные и акцепторные примеси, р-п переход, фоторезистор, терморезистор, диод, люминесцентный диод, * транзистор.</p>		

В конце 11-го класса ученик может:

- определить области применения в быту и технике изопрощесов в газах;
- описать свойства идеального газа, кристаллических и аморфных тел; описать поверхностные явления, капиллярные явления, процессы в металлических проводниках и диэлектриках, в электростатическом поле, принципы функционирования бытовых приборов, фоторезистора, термистора, а также полупроводникового и светоизлучающего диодов;
- распознавать и анализировать экологические проблемы, вызванные использованием тепловых двигателей;
- объяснить тепловые явления, основанные на понятии дискретной структуры вещества (диффузия, парообразование и т. д.); первый закон термодинамики как закон сохранения; электропроводность в металлах, полупроводниках, электролитах, газах и электронно-лучевых трубках (качественно);
- аргументировать (качественно) консервативный характер электростатического поля;
- изложить применение поверхностных и капиллярных явлений в повседневной жизни, некоторые применения проводников, диэлектриков и конденсаторов в технике и быту, применения электрического тока и воздействия тока в различных средах в повседневной жизни и технике;
- оценить последствия теплового расширения в конкретных ситуациях в повседневной жизни;
- регистрировать данные с помощью графика или таблицы и извлекать информацию из них;
- формулировать выводы, оценивая результаты, полученные из проведённых измерений;
- представлять и интерпретировать результаты экспериментальных исследований;
- разработать план экспериментального исследования и решения проблемных ситуаций;
- применять изученные формулы физических величин, законы и принципы для решения задач и проблемных ситуаций;
- предложить собственный план мер по предотвращению и снижению глобального потепления;
- разработать тактики поведения при риске короткого замыкания и протекания электрического тока в различных средах.

Общие элементы с математикой.

- Функции (аналитическая форма, графическое представление);
- *Производная функции;
- Использование и преобразование формул;
- Оперирование единицами измерения и их преобразование;
- Выявление пропорциональных зависимостей;
- Использование среднего арифметического двух или более действительных чисел;
- Уравнения. Системы уравнений;
- Вычисление степеней действительных чисел с целым показателем;
- Операции с квадратными корнями для действительного неотрицательного числа;
- Использование процентов;
- Элементы тригонометрии и геометрии;
- Операции с векторами.

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	Рекомендуемые виды деятельности и результаты обучения
<p>1.1. Экспериментальное исследование действия магнитного поля на проводники с током.</p> <p>1.2. Описание движения носителей электрического заряда в магнитном поле.</p> <p>1.3. Объяснение явления электромагнитной индукции и самоиндукции.</p> <p>1.4. Применение формулы электромагнитной силы (Ампера), формулы силы Лоренца, формулы магнитного потока, закона электромагнитной индукции, правила Ленца, индуктивности, энергии магнитного поля для решения задач и проблемных ситуаций.</p> <p>1.5. Определение областей практического применения магнитных взаимодействий, электромагнитной индукции и самоиндукции.</p> <p>1.6. Анализ результатов проведенных наблюдений и формулирование выводов путём оценки полученного результата.</p> <p>1.7. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p>	<p style="text-align: center;">I. Электромагнетизм</p> <ul style="list-style-type: none"> • Магнитное поле электрического тока. Магнитная индукция. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Практические применения. Масс-спектрограф • Магнитный поток. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Практическое применение электромагнитной индукции • Явление самоиндукции. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля. • * Для углубленного изучения: Ускорители элементарных частиц (циклотрон). Магнитная проницаемость среды. Ферромагнетиты, парамагнетиты, диамагнетиты. Применения 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Повторение пройденного материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электромагнитная сила; - правило правой руки; - правило левой руки. <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - спектр магнитного поля постоянного магнита, прямолинейного проводника, соленоида и катушки с током; - действие магнитного поля на проводники с током; - демонстрация возникновения явления электромагнитной индукции и самоиндукции; - иллюстрирование правила Ленца и определение направления индукционного тока. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение формулы электромагнитной силы (Ампера), формулы силы Лоренца, формулы магнитного потока, закона электромагнитной индукции, правила Ленца, индуктивности, энергии магнитного поля.

<p>1.8. *Качественное объяснение принципа действия ускорителей элементарных частиц.</p> <p>1.9. *Использование магнитной проницаемости среды для решения задач.</p>		<p><i>Лабораторная работа № 1 „Изучение действия магнитного поля на проводники с током”.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании/лабораторной работе; - решённые задачи; - представленное сообщение на одну из тем: „Применение магнитного поля”, „Магнитное поле Земли. Физические процессы, определяющие защиту от космического излучения”; - решённый суммативный тест. <p>*Описание принципа работы циклотрона.</p>
<p><i>Новые физические понятия:</i> магнитный поток, сила Лоренца, масс-спектрограф, электромагнитная индукция, правило Ленца, самоиндукция, индуктивность, *магнитная проницаемость, *ферромагнетик, *парамагнетик, *диамагнетик, *ускоритель элементарных частиц, *циклотрон.</p>		

II. Переменный электрический ток		
<p>2.1. Описание способов генерирования переменной ЭДС.</p> <p>2.2. Сравнение величин, характеризующих переменный ток, с величинами, характеризующими постоянный ток.</p> <p>2.3. Решение задач с применением величин, характеризующих переменный ток: мгновенная сила тока и мгновенное напряжение, действующее значение силы тока и напряжения; частота, период, циклическая частота, фаза, сдвиг по фазе, активное сопротивление, индуктивное сопротивление, ёмкостное сопротивление, активная мощность, коэффициент трансформации.</p> <p>2.4. Объяснение принципа действия трансформатора.</p> <p>2.5. Оценка проблем передачи электроэнергии на большие расстояния.</p> <p>2.6. Формирование сознательного поведения при использовании переменного тока.</p> <p>2.7. *Решение задач с применением величин, характеризующих переменный ток: импеданс, добротность цепи, коэффициент мощности, активная мощность, реактивная мощность, полная мощность.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Генерирование переменной ЭДС. Переменный электрический ток. Величины, характеризующие переменный ток • Идеальные цепи переменного тока с резистором, катушкой и конденсатором. Представление с помощью векторных диаграмм. Активная мощность в цепи переменного тока • Трансформатор. Передача электрической энергии на большие расстояния • * Для углубленного изучения: Последовательные цепи переменного тока RL, RC и RLC. Мощность в цепи переменного тока. Представление с помощью векторных диаграмм 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - генерирование переменной ЭДС; - конструкция и принцип действия трансформатора. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет величин, характеризующих переменный ток: мгновенной силы тока и мгновенного напряжения, действующего значения силы тока и напряжения, частоты, периода, циклической частоты, фазы, сдвига по фазе, активного сопротивления, индуктивного сопротивления, ёмкостного сопротивления, активной мощности, коэффициента трансформации. <p><i>Лабораторная работа № 2 „Изучение трансформатора“.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение, реферат, проект на одну из тем: „Преимущества использования переменного тока“, „Генераторы переменного тока“,

		<p>„Сокращение потерь энергии при передаче электроэнергии на большие расстояния”, „Сотрудничество различных государств в создании единой энергетической сети”;</p> <ul style="list-style-type: none"> - решённый суммативный тест. <p>*Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение последовательных цепей переменного тока RL, RC, RLC.
<p><i>Новые физические понятия:</i> переменный ток, переменное напряжение, мгновенные значения и действующие значения переменного тока и напряжения, активное сопротивление, индуктивное сопротивление, ёмкостное сопротивление, импеданс, сдвиг фаз, активная мощность, *реактивная мощность, *полная мощность, трансформатор, коэффициент трансформации, *добротность цепи, *резонанс напряжений, *формула Томсона.</p>		
<p>III. Электромагнитные колебания и волны</p>		
<p>3.1. Описание свободных колебаний в колебательном контуре с энергетической точки зрения.</p> <p>3.2. Установление аналогии между электромагнитными и механическими колебаниями.</p> <p>3.3. Качественное описание возникновения электромагнитного поля и распространения электромагнитных волн.</p> <p>3.4. Использование отношений между величинами, характеризующими электромагнитные волны, при решении задач и проблемных ситуаций.</p> <p>3.5. Идентификация научных и технических областей применения электромагнитных волн.</p>	<p>• Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Аналогия между электромагнитными и механическими колебаниями</p> <p>• Электромагнитное поле. Электромагнитные волны Классификация электромагнитных волн. Практические применения</p> <p>• Интерференция и дифракция света. Установка Юнга. Дифракционная решётка. Рассеяние света (качественно). Поляризация света (качественно). Практические применения</p>	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрация интерференции и дифракции света. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет параметров колебательных контуров; - применение характеристик электромагнитных волн; - применение понятий и формул, которые характеризуют интерференцию и дифракцию (когерентные волны, оптический путь, геометрический путь, условия формирования максимума и минимума интерференции, ширина интерференционной полосы, ширина спектра, формула дифракционной решетки).

<p>3.6. Оценка биологического действия электромагнитных волн и принятие мер по защите окружающей среды и самозащите при их практическом использовании.</p> <p>3.7. Использование понятий и формул, которые характеризуют интерференцию и дифракцию (когерентные волны, оптический путь, геометрический путь, интерференционная картина, условия формирования максимума и минимума интерференции, ширина интерференционной полосы ширина спектра, формула дифракционной решетки) при решении задач.</p> <p>3.8. Экспериментальное исследование дифракционной решетки.</p> <p>3.9. Описание (качественно) явлений интерференции, дифракции и поляризации света, встречающихся в природе и технике.</p> <p>3.10. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>3.11. Анализ результатов проведённых измерений и формулировка выводов.</p> <p>3.12. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>3.13. *Объяснение принципов радиосвязи.</p>	<p>* Для углубленного изучения:</p> <p>Принципы радиосвязи. Плоскопараллельная пластинка. Кольца Ньютона. Интерферометр. Поляризация света, Рассеяние света (количественно)</p>	<p><i>Лабораторная работа № 3 „Определение длины световой волны с использованием дифракционной решетки“.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/ лабораторной работе/исследовании; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: <p>„История открытия электромагнитных волн и начало радиоэры“, * „Применение электромагнитных волн для дистанционной связи“, * „Радиолокация“, * „Практические применения интерференции и дифракции света (интерферометр, голография и др.)“;</p> <ul style="list-style-type: none"> - решённый суммативный тест. <p><i>* Решение задач:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применение понятий, характеризующих интерференцию (плоскопараллельная пластинка, кольца Ньютона); - применение угла поляризации Брюстера и формулы интенсивности рассеянного света.
---	--	--

<p>3.14 * Применение понятий, которые характеризуют интерференцию (плоскопараллельная пластинка, кольца Ньютона), а также понятий: угол поляризации Брюстера и формула степени интенсивности рассеянного света - для решения задач.</p>		
<p><i>Новые физические понятия:</i> электромагнитные колебания, колебательный контур, интерференция, дифракция, поляризация, интерференционная картина, максимум и минимум интерференции, геометрический путь, оптический путь, ширина интерференционной полосы, дифракционная решётка, спектр дифракции, * рассеяние света, * кольца Ньютона, * угол Брюстера.</p>		
<p>Современная физика</p>		
<p>IV. Элементы частной теории относительности</p>		
<p>4.1. Описание движения тела относительно различных инерциальных систем отсчета, основанных на классической механике.</p> <p>4.2. Описание движений и взаимодействий с использованием релятивистских элементов динамики.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Основы специальной теории относительности. Принцип относительности в классической механике. Постулаты специальной теории относительности • Элементы релятивистской динамики. Основной принцип динамики. Связь между массой и энергией 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Решение задач с применением зависимости массы от скорости, формулы релятивистского импульса, соотношения массы и энергии. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - решённые задачи; - представленное сообщение на одну из тем: „Предпосылки создания теории относительности”, „Классическая механика и релятивистская механика” и др.; - решённый суммативный тест.
<p>4.3. Применение зависимости массы от скорости, формулы релятивистского импульса и соотношения массы и энергии для решения задач.</p> <p>4.4. *Интерпретация характера одновременности, промежутков времени и продольных размеров с точки зрения классической механики, соответственно со специальной теорией относительности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • * Для углубленного изучения: Преобразования Лоренца. Следствия. Релятивистское сложение скоростей 	<p>* Решение задач с применением следствий преобразований Лоренца и релятивистского закона сложения скоростей.</p>

<p>4.5. *Применение преобразований и следствий Лоренца и закона релятивистского сложения скоростей для решения задач.</p>		
<p><i>Новые физические понятия:</i> специальная теория относительности, принцип относительности в классической механике, постулаты специальной теории относительности, формула Эйнштейна для энергии, релятивистский импульс, *относительность одновременности, *относительность промежутков времени, *относительность продольных размеров, *преобразования Лоренца.</p>		
<p>V. Элементы квантовой физики</p>		
<p>5.1. Экспериментальное исследование в школьной лаборатории или виртуальной лаборатории законов внешнего фотоэлектрического эффекта.</p> <p>5.2. Объяснение внешнего фотоэффекта, сути гипотезы Планка о кванте энергии, сути гипотезы де Бройля в описании взаимодействия с корпускулярно-волновой точки зрения.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Внешний фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта. Квант энергии. Фотон. Практические применения внешнего фотоэффекта • Волновые свойства вещества. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм • * Для углубленного изучения: Давление света. Дифракция электронов. Электронный микроскоп 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внешний фотоэлектрический эффект; - принцип действия фотоэлемента. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение законов внешнего фотоэффекта и уравнения Эйнштейна; - расчёт энергии, массы и импульса фотона. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение, реферат, проект на одну из тем: „Применение внешнего фотоэлектрического эффекта в различных областях науки и техники“, „Корпускулярно-волновой дуализм в природе“ и др.; - решённый суммативный тест.
<p>5.3. Применение формул, энергии, массы и импульса фотона, законов фотоэффекта, уравнения Эйнштейна для фотоэффекта при решении задач.</p>		
<p>5.4. Определение области применения внешнего фотоэффекта.</p>		
<p>5.5. Выявление волновой или корпускулярной природы света в конкретных случаях, с целью правильного описания.</p>		

<p>5.6. *Моделирование дифракции электронов на кристаллах (качественно), описание работы электронного микроскопа (общие аспекты). 5.7. *Применение формулы давления света для решения задач.</p>		<p>*Применение формулы давления света для решения задач.</p>
<p><i>Новые физические понятия:</i> квант энергии, фотон, фотоэлектрический эффект, красная граница, запирающее и тормозящее напряжение, фотоэлемент, гипотеза Планка, гипотеза де Бройля, корпускулярно-волновой дуализм, * давление света, * дифракция электронов.</p>		
<p>VI. Элементы атомной физики</p>		
<p>6.1. Качественное описание различных атомных моделей. 6.2. Моделирование строения атома на основе результатов эксперимента Резерфорда.</p> <p>6.3. Аргументация стабильности атома на основе постулатов Бора.</p> <p>6.4. Интерпретация атомных спектров водорода в модели Бора.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома • Постулаты Бора. Квантовая модель атома водорода • Спектры. Виды спектров. Применение (спектрометр) • Спонтанное и индуцированное излучение. Действие ЛАЗЕРА (качественно). Применения в различных областях 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схема опыта Резерфорда; - схема энергетических уровней атома водорода; - качественное исследование спектральных законов в спектре атома водорода; - изучение устройства и принципа работы лазера; - наблюдение различных видов спектров. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании; - решённые проблемные ситуации; - представленное сообщение, реферат, исследование на одну из тем: „Модели атомов: особенности”, „Спектральный анализ и области применения в науке и технике (спектрометр)”;
<p>6.5. Определение спектров излучения и поглощения (непрерывный, полосатый, линейчатый).</p> <p>6.6. Описание квантового перехода, лазерного эффекта и определение областей применения лазера.</p>		
<p>6.7. Индивидуальная и коллективная защита в различных видах деятельности с использованием лазера.</p>		

		<ul style="list-style-type: none"> - представленный проект STEM/STEAM „Применение лазера в различных областях науки, техники, культуры“; - решённый суммативный тест. <p>*Решение задач с использованием квантовой модели атома.</p>
<p><i>Новые физические понятия:</i> планетарная модель атома, квантовая модель атома, спектр излучения и поглощения, непрерывные, полосатые, линейчатые спектры, квантовый переход, лазер, индуцированное излучение.</p>		
<p>VII. Элементы физики атомного ядра. Элементарные частицы</p>		
<p>7.1. Характеристика атомных ядер с использованием их общих свойств: размер, масса, электрический заряд, строение.</p> <p>7.2. Оценка стабильности различных ядер по их структуре и энергии связи нуклона.</p> <p>7.3. Применение формул для расчета энергии связи ядра и энергии связи нуклона для решения задач.</p> <p>7.4. Объяснение радиоактивных распадов α, β, γ.</p> <p>7.5. Применение закона радиоактивного распада, закона о сохранении заряда и закона сохранения массового числа для решения задач и проблемных ситуаций.</p> <p>7.6. Описание конструкции и принципа работы ядерного реактора, оценка возможных последствий ядерных аварий.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Атомное ядро. Строение ядра. Энергия связи. Стабильность ядра • Радиоактивность. • Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада • Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях (зарядовое число, массовое число). Деление и слияние ядер. Ядерный реактор • Детекторы ионизирующего излучения. Применение. Радиационная защита • * Для углубленного изучения: Законы сохранения в ядерных реакциях (импульс, энергия). Энергия реакции в ядерных реакциях. Элементы физики элементарных частиц. Ускорители элементарных частиц 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперимент:</p> <ul style="list-style-type: none"> - регистрация радиации с помощью детекторов. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение характеристик атомного ядра; - применение формулы для расчёта энергии связи ядра и энергии связи нуклона; - применение закона о радиоактивном распаде, законов о сохранении зарядового и массового числа; - представление ядерных реакций при помощи уравнений. <p><i>Лабораторная работа № 4 „Изучение треков заряженных элементарных частиц“.</i></p>

<p>7.7. Определение последствий применения ядерного оружия, биологического воздействия ионизирующего излучения, устройств, используемых для обнаружения и измерения радиации, а также знание правил защиты.</p> <p>7.8. Оценка перспектив использования ядерного синтеза в качестве источника энергии в будущем.</p> <p>7.9. *Описание конструкции и работы ускорителей частиц (общие аспекты).</p> <p>7.10. *Характеристика элементарных частиц (электрон, протон, нейтрон, фотон) с использованием некоторых их статистических и квантовых свойств (масса покоя, среднее время жизни, электрический заряд, спин, изотопный спин, барионный заряд).</p> <p>7.11. *Применение закона сохранения импульса и закона сохранения энергии к решению задач и проблемных ситуаций.</p>	<p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/ лабораторной работе/исследовании; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Изотопы. Применение изотопов в различных областях“, „Научные достижения династии Кюри“, „Международное сотрудничество в целях мирного использования ядерного потенциала“, „Ядерные катастрофы: Чернобыль и Фукусима“, „Ядерная и термоядерная энергетика“; - представленный проект STEM/STEAM: „Воздействие использования ядерных технологий. Применение мер по защите окружающей среды и личной безопасности в условиях ядерного излучения (естественного и искусственного)“; - решённый суммативный тест. <p>*Объяснение устройства ускорителя электрически заряженных частиц. *Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение закона о сохранении импульса и закона сохранения энергии; - расчет энергии реакции в различных ядерных реакциях.
<p><i>Новые физические понятия:</i> дефект массы, энергия связи, энергия связи нуклона, * энергия связи ионизирующего излучения, *элементарные частицы.</p>	

VIII. Элементы астрономии		
<p>8.1. Идентификация места астрономии в контексте физики.</p> <p>8.2. Наблюдение за звёздным небом.</p> <p>8.3. Распознавание созвездий на небе.</p> <p>8.4. Определение причин и характера видимого движения Солнца, Луны, звезд на небе.</p> <p>8.5. Объяснение фаз Луны, солнечных и лунных затмений.</p> <p>8.6. Классификация тел Солнечной системы.</p> <p>8.7. Описание физических свойств Земли, Луны и планет Солнечной системы.</p> <p>8.8. Описание современных представлений о происхождении и эволюции Солнечной системы.</p> <p>8.9. Применение законов Кеплера для описания движения тел в Солнечной системе.</p> <p>8.10. Описание строения и характеристик Солнца.</p> <p>8.11. Изложение основных особенностей и этапов жизни звезд.</p> <p>8.12. Оценка размеров и составных частей нашей Галактики и расстояний до других галактик.</p> <p>8.13. *Использование экваториальной системы координат.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Астрономия в контексте физики. Элементы практической астрономии: видимое движение небесных тел, небесная сфера, периодическое движение Земли и Луны. Время и его измерение • Солнечная система. Планеты. Малые тела Солнечной системы. Земля и Луна. Приливы и отливы. Происхождение и эволюция Солнечной системы • Элементы небесной механики. Законы Кеплера • Солнце. Общие характеристики Солнца. Структура и солнечная атмосфера • Звезды. Основные характеристики, классификация, эволюция • Космологические концепции. Наша Галактика. Другие галактики. Метагалактика • * Для углубленного изучения: Системы небесных координат 	<p>Виды учебной деятельности:</p> <p>Астрономические наблюдения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наблюдение за звездным небом; - видимое движение Солнца, Луны, планет и звезд на небесном своде; - наблюдение созвездий (осень, зима, весна, лето); - наблюдение планет (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн); - наблюдение за лунной; - наблюдение за метеоритами. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение законов Кеплера. <p>Демонстрации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - просмотр дидактических научных фильмов; - использование виртуальных астрономических ресурсов. <p>Школьные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Астрономия и человеческая цивилизация“, „Орбитальные астрономические обсерватории“, „Переменные и нестационарные звезды“, „Эволюция звезд“, „Космические исследования и их роль в развитии общества“; - решённый суммативный тест.

		<p>* Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование звездных карт в различных ситуациях; - определение расстояний до небесных тел; <p>* Демонстрация:</p> <p>использование моделей, карт для наблюдения звездного неба.</p>
<p><i>Новые физические понятия:</i> небесная сфера, экваториальные координаты, прямое восхождение, склонение, северный и южный полюса мира, ось мира, зенит, надир, эклиптика, сидерический месяц, синодический месяц, переменные и нестационарные звезды, новая и сверхновая звезды, белые и красные карлики, нейтронная звезда, черная дыра, гигант, супер гигант, двойные и множественные звезды, фотосфера, хромосфера, протуберанцы, солнечный ветер, галактики, созвездия, звездное скопление, туманности, гелиоцентрическая система, метagalactica, космогония, космология.</p>		
<p>IX. Научная картина мира и вклад физики в развитие общества</p>		
<p>9.1. Определение этапов развития физики и астрономии как науки.</p> <p>9.2. Аргументация роли физики в научно-техническом прогрессе и в развитии общества.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Современная научная картина мира. Эволюция научной картины мира • Роль физики и астрономии в научно-техническом прогрессе и в развитии общества 	<p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - представленные Доклады на темы: „Физические открытия в XX-XXI вв., основанные на строении вещества и двойственной природе материи“, „Эволюция научной картины мира“.

В конце 12-го класса ученик может:

- определить области практического применения магнитных взаимодействий, электромагнитной индукции и самоиндукции, области научного и технического применения электромагнитных волн, фотоэлектрического эффекта, корпускулярно-волнового дуализма с целью должного описания природы света; описать последствия применения ядерного оружия, биологические эффекты ионизирующих излучений; устройства, используемые для обнаружения и измерения радиации и правила защиты от нее, место астрономии в контексте физики, этапы развития физики и астрономии как науки.
- описать движение носителей заряда в магнитном поле, способы генерации переменной ЭДС, колебательные процессы в колебательном контуре, возникновение электромагнитного поля и распространение электромагнитных волн, интерференционные явления, дифракцию и поляризацию света, встречающиеся в природе и технике, движение и взаимодействие с использованием элементов релятивистской динамики, различные атомные модели, атомные ядра с использованием их общих свойств; строения, устройства и принцип действия ядерного реактора; описать физические свойства Земли, Луны и планет Солнечной системы, характеристики Солнца, современные представления о происхождении и эволюции Солнечной системы;
- объяснить явление электромагнитной индукции и самоиндукции, принцип работы трансформатора, внешний фотоэлектрический эффект, суть гипотезы Планка о кванте энергии, суть гипотезы де Бройля при описании корпускулярно-волновых взаимодействий, процессы распада α , β , γ , фазы Луны, солнечные и лунные затмения;
- установить аналогию между электромагнитными и механическими колебаниями;
- определить причины и характер видимого движения Солнца, Луны и звезд на небе;
- изложить основные характеристики и этапы жизни звезд;
- оценить проблемы переноса электроэнергии на большие расстояния и перспективы использования ядерного синтеза в качестве источника энергии в будущем;
- дать оценку биологическому действию электромагнитных волн и применению мер по защите окружающей среды и человека при их практическом использовании; размерам и составным частям нашей Галактики, а также расстояниям до других галактик;
- анализировать результаты выполненных наблюдений;
- сформулировать выводы при оценке результатов проведенных измерений;

- интерпретировать атомные спектры водорода в рамках модели Бора;
- разрабатывать план по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций;
- применить: формулу электромагнитной силы (Ампера), формулу силы Лоренца, формулу магнитного потока, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, формулы индуктивности, энергии магнитного поля, соотношения между характеристиками электромагнитных волн, зависимость массы от скорости, формулу релятивистского импульса, связь массы и энергии, формулы энергии, массы и импульса фотона, законы фотоэффекта, уравнение фотоэффекта Эйнштейна, формулу вычисления энергии связи ядра и энергии связи нуклона, закон радиоактивного распада, закон сохранения заряда и закон сохранения массового числа, законы Кеплера для решения задач и проблемных ситуаций;
- решать задачи с применением величин, характеризующих переменный ток: мгновенной силы тока и мгновенного напряжения, действующего значения силы тока и переменного напряжения, частоты, периода, циклической частоты, фазы, сдвига фаз, активного и индуктивного сопротивлений, ёмкостного сопротивления, активной мощности, коэффициента трансформации;
- аргументировать стабильность атома, основываясь на постулатах Бора и особую роль физики в научно-техническом прогрессе и в развитии общества.

Ученик будет обладать следующими отношениями и ценностями:

- последовательность и правильность физического языка;
- заинтересованность в активном продвижении инноваций, в исследовании окружающей среды и ведении здорового образа жизни;
- настойчивость и точность в познании физических процессов в природе;
- творческий подход и заинтересованность в интеграции приобретений, специфичных физике, с приобретениями из других областей;
- использование критического мышления для разработки плана по предотвращению ситуаций риска и проявление самостоятельного и рационального поведения в таких ситуациях.

Общие элементы с математикой

- Функции (аналитическая форма, графическое представление);
- Производная функции;
- Интегральное исчисление;
- Использование и преобразование формул;
- Оперирование единицами измерения и их преобразование;
- Выявление пропорциональных зависимостей;
- Использование среднего арифметического двух или более действительных чисел;
- Уравнения. Системы уравнений;
- Вычисление степеней действительных чисел с целым показателем;
- Операции с квадратными корнями для действительного неотрицательного числа;
- Использование процентов;
- Элементы тригонометрии и геометрии;
- Операции с векторами;
- Вычисление логарифмов.

Гуманитарный профиль:
X класс

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	Рекомендуемые виды деятельности и результаты обучения
Механика		
I. Кинематика		
<p>1.1. Описание движения тел с использованием моделей и понятий: материальная точка, движущееся тело, твёрдое тело, тело отсчёта, система отсчёта, траектория, перемещение, пройденный путь, скорость, средняя скорость, координата, ускорение, период, частота, угловая скорость, центростремительное ускорение.</p> <p>1.2. Выявление особенностей прямолинейного равномерного и прямолинейного равнопеременного движений, движения по окружности.</p> <p>1.3. Представление в аналитической форме закона равномерного прямолинейного движения, закона движения и закона скорости при прямолинейном равнопеременном движении.</p> <p>1.4. Применение формул скорости, средней скорости, ускорения, центростремительного ускорения, периода, частоты, угловой скорости, закона равномерного прямолинейного движения, закона движения и закона скорости при прямолинейном равнопеременном движении для решения задач в конкретных ситуациях.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Основные понятия кинематики. Векторные величины. Относительная погрешность ● Прямолинейное равномерное движение. Скорость. Закон равномерного прямолинейного движения ● Прямолинейное равнопеременное движение. Уравнение скорости. Закон прямолинейного равнопеременного движения ● Криволинейное движение. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение. 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прямолинейное и криволинейное движение/движение по окружности; - падение тел в воздухе, в вакууме (в трубке Ньютона); - определение направления и знака направления скорости при движении по окружности. <p>Решение задач и проблемных ситуаций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение проекции вектора на координатную ось; - проекции векторов: перемещения, скорости и ускорения; - применение формул скорости и ускорения, законов движения и скорости; - применение формул периода, частоты, центростремительного ускорения и угловой скорости.

<p>1.5. Экспериментальное исследование равномерного прямолинейного движения и прямолинейного равнопеременного движения.</p> <p>1.6. Запись значений измеренных физических величин в таблицу, расчёт абсолютной и относительной погрешности.</p> <p>1.7. Анализ результатов проведенных измерений и формулировка выводов на основе полученных результатов.</p> <p>1.8. Формирование системного поведения участников дорожного движения (пересечение улиц и железнодорожных путей, перемещение с использованием транспортных средств и т. д.), аргументируя на примере различных проблемных ситуаций, что при движении на любой скорости у транспортного средства есть тормозной путь, который всегда нужно учитывать.</p>		<p><i>Лабораторные работы № 1 „Изучение равномерного прямолинейного движения” и № 2 „Экспериментальная проверка одной из формул, характеризующих равномерно изменяющееся прямолинейное движение тела”.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/лабораторной работе; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное обобщённое резюме „Правила дорожного движения и безопасности”; - представленный проект STEM/STEAM „От частоты вращения педалей к скорости движения велосипеда”; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> относительная погрешность, ускорение, равномерное движение по окружности, центростремительное ускорение и угловая скорость, мгновенная скорость, закон движения и закон скоростей.</p>		
<p>II. Динамика</p>		
<p>2.1. Обобщение результатов экспериментальных наблюдений при формулировании принципов динамики.</p> <p>2.2. Аналитическое и графическое представление сил.</p> <p>2.3. Применение принципов ньютоновской механики, закона всемирного тяготения, формул силы упругости и силы сопротивления/трения в конкретных ситуациях.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Законы/принципы динамики. Закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Основной закон динамики. Закон действия и противодействия • Гравитационное поле. Напряженность гравитационного поля. Закон Всемирного тяготения 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Повторение пройденного материала: сила тяжести, вес.</p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наблюдение за различными видами взаимодействий между телами; - проверка фундаментального закона динамики; - изучение действия и противодействия тел;

<p>2.4. Выявление особенностей равномерного прямолинейного движения, равнопеременного прямолинейного движения и равномерного движения по окружности в контексте принципов динамики.</p> <p>2.5. Объяснение взаимодействия тел во Вселенной при наличии сил гравитационного притяжения, которые зависят от массы тел и расстояния между ними.</p> <p>2.6. Интерпретация силы тяжести как силы всемирного тяготения, проявляющейся вблизи Земли, а ускорения свободного падения – как напряженности гравитационного поля.</p> <p>2.7. Экспериментальное исследование зависимости удлинения упругих тел от деформирующей силы, законов трения скольжения.</p> <p>2.8. Запись значений измеренных физических величин в таблицу, расчёт абсолютной и относительной погрешности.</p> <p>2.9. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов на основе оценки полученного результата.</p> <p>2.10. Формирование безопасного поведения участников дорожного движения (пересечение улиц и железнодорожных путей, перемещение с использованием транспортных средств и т. д.); аргументируя на примере различных проблемных ситуаций, что при движении на любой скорости у транспортного средства есть тормозной путь, который всегда нужно учитывать.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Сила упругости. Сила трения. Коэффициент трения. Практическое применение 	<p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение законов динамики; - применение закона Всемирного тяготения и формулы напряженности гравитационного поля. <p><i>Лабораторные работы № 3 „Определение жесткости пружины” и № 4 „Определение коэффициента трения скольжения”.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/ лабораторной работе; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем „Применение упругих свойств тел в различных устройствах и машинах”, „Анализ различных случаев, касающихся уменьшения влияния сил трения, а также их использование”; - решённый суммативный тест.
--	--	---

Новые физические понятия: инерциальная и неинерциальная системы отсчёта, действие и противодействие, идеальная поверхность.

III. Механический импульс. Работа и механическая энергия	
<p>3.1. Качественное и количественное описание понятий: механическая работа, механическая мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, работа консервативных сил, работа сил трения, механический импульс, закон сохранения механической энергии.</p> <p>3.2. Выявление условий сохранения механической энергии.</p> <p>3.3. Использование физических величин: механической мощности и энергии, механического импульса, теоремы изменения кинетической энергии и закона сохранения механической энергии при решении задач.</p> <p>3.4 Экспериментальное исследование явлений, основанное на применении закона о сохранении механической энергии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Механический импульс • Механическая работа. Механическая мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии • Консервативные силы. Работа консервативных сил. Потенциальная гравитационная энергия. Потенциальная энергия упругой деформации. Работа силы трения/сопротивления • Закон сохранения и превращения механической энергии. Применение
Виды учебной деятельности:	
<p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - превращение и сохранение механической энергии. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение понятий: механическая работа, мощность и механическая энергия, механический импульс, применение закона сохранения механической энергии, в разных контекстах. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на тему „Вечный двигатель: мечты и реальность“; - решённый суммативный тест. 	
Новые физические понятия: механический импульс, теорема об изменении кинетической энергии, консервативные силы, потенциальная энергия упругой деформации.	
IV. Элементы статики	
<p>4.1. Выявление условий, при которых тело находится в поступательном или вращательном равновесии.</p> <p>4.2. Применение условий равновесия в конкретных ситуациях.</p> <p>4.3. Определение центра тяжести положения плоских фигур.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Равновесие тела при противодействующих силах. Равновесие при поступательном движении (в случае коллинеарных сил)
Виды учебной деятельности:	
<p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение центра тяжести плоских фигур; - примеры устойчивого, неустойчивого и безразличного равновесий. 	

<p>4.4. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов на основе оценки полученного результата.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Момент силы. Равновесие при вращательном движении. Практическое применение • Центр масс. Равновесие в гравитационном поле 	<p>Решение задач с применением понятий: механическое равновесие, момент силы, противодействующие силы, равновесие при поступательном и вращательном движении, центра тяжести в различных контекстах.</p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Меры по обеспечению устойчивого равновесия в инженерии“, „Использование условий равновесия в различных областях“; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> противодействующие силы, момент силы, равновесие при вращательном движении.</p>		
<p>V. Механические колебания и волны</p>		
<p>5.1. Анализ колебательных явлений с использованием величин, характеризующих колебательное и волновое движение (период, частота, фаза, амплитуда, собственная частота, смещение, длина волны).</p> <p>5.2. Количественное описание колебаний пружинного и математического маятников.</p> <p>5.3. Экспериментальное исследование механических колебаний.</p> <p>5.4. Применение величин, характеризующих колебательное и волновое движение (период, частота, фаза, собственная частота, смещение, амплитуда, длина волны) при решении задач.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Колебательное движение в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение. Пружинный маятник. Математический маятник. Сохранение и превращение механической энергии при колебательном движении. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс (качественно). Практическое применение 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - колебательное движение; - формирование и распространение поперечных и продольных волн. <p>Решение задач с применением величин, характеризующих колебательное и волновое движение: смещение, скорость, ускорение, энергия, период, частота, фаза, собственная частота, длина волны.</p>

<p>5.5. Запись измеренных физических величин в таблицу, расчет абсолютной и относительной погрешности.</p> <p>5.6. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов путем оценки полученного результата.</p> <p>5.7. Объяснение возникновения и последствий землетрясения (качественно).</p> <p>5.8. Применение мер по предотвращению и защите от возможных последствий землетрясений, защита от шума при использовании различных источников звука и в различных ситуациях.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Механические волны. Классификация механических волн (поперечные и продольные волны). Характеристики волн. Звуковые волны. Ультразвук. Инфразвук. Сейсмические волны. Практическое применение 	<p><i>Лабораторная работа № 5 „Изучение математического маятника и определение напряженности гравитационного поля/ ускорения свободного падения“.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/ лабораторной работе; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на тему „Сейсмические эффекты“; - представленный проект STEM/STEAM „Применение ультразвука“; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> гармонические колебания, фаза, собственная частота, смещение, амплитуда, затухающие и вынужденные колебания, резонанс, поперечные и продольные волны, ультразвук, инфразвук.</p>		

В конце 10-го класса ученик может:

- идентифицировать особенности равномерного прямолинейного движения, равнопеременного прямолинейного движения и равномерного кругового движения; условия, в которых сохраняется механическая энергия;
- описать движение тела с использованием моделей и концепций: материальная точка, движущееся тело, тело отсчета, координата, система координат, система отсчёта, траектория, перемещение, пройденный путь, скорость, средняя скорость, ускорение, центростремительное ускорение, период и частота, угловая скорость;
- описать качественно и количественно понятия: механическая работа, механическая мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, работа консервативных сил, работа сил трения, механический импульс, закон сохранения механической энергии, колебания пружинного и гравитационного маятников, резонанс;

- представить в аналитической форме: закон движения в равномерном движении, закон движения и уравнение скорости в равнопеременном прямолинейном движении;
 - объяснить: взаимодействие тел во Вселенной с силами гравитационного притяжения, которые зависят от масс тел и расстояния между ними, образование и последствия землетрясений;
 - определить условия, в которых тело находится в поступательном или вращательном равновесии;
 - определить центр тяжести плоских фигур;
 - регистрировать данные с помощью графика или таблицы и извлекать информацию из них;
 - формулировать выводы, оценивая результаты проведенных измерений;
 - представлять/интерпретировать результаты экспериментальных исследований;
 - применять формулы физических величин, изученные законы и принципы для решения задач и проблемных ситуаций;
 - аргументировать, решая различные проблемные ситуации, что на любой скорости транспортное средство проходит определенный тормозной путь (пространство), который необходимо постоянно учитывать;
 - предложить план мероприятий по формированию поведения, направленного на предотвращение и защиту от возможных последствий землетрясений, на антишумовую защиту при использовании различных источников звука в различных ситуациях.
- функции (аналитическая форма, графическое представление);
 - Использование и преобразование формул;
 - Оперирование единицами измерения и их преобразование;
 - Выявление пропорциональных зависимостей;
 - Использование среднего арифметического двух или более действительных чисел;
 - Уравнения;
 - Вычисление степеней действительных чисел с рациональным показателем;
 - Операции с квадратными корнями для действительного неотрицательного числа;
 - Использование процентов;
 - Элементы тригонометрии и геометрии;
 - Операции с векторами.

Общие элементы с математикой

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	Рекомендуемые виды деятельности и результаты обучения
Термодинамика и молекулярная физика		
I. Основные понятия термодинамики. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (МКТ)		
<p>1.1 Определение понятий: термодинамическая система, состояние термодинамической системы, параметры состояния (T, p, V).</p> <p>1.2. Объяснение явлений, связанных с дискретной структурой вещества (диффузия и др.).</p> <p>1.3. Описание модели идеального газа.</p> <p>1.4. Использование физических величин, связанных с дискретной структурой вещества, основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа, уравнений идеального газа, уравнений изопроцессов для решения задач.</p> <p>1.5. Определение областей применения в жизни и технике изопроцессов в газах.</p> <p>1.6. Экспериментальное исследование изопроцессов в идеальном газе.</p> <p>1.7. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>1.8. Анализ результатов проведённых измерений и формулировка выводов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Основные термодинамические понятия. Термодинамическая система. Состояние термодинамической системы. Параметры состояния. Дискретная структура вещества Модель идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа. Температура. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы идеального газа (уравнения изопроцессов) 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диффузия; - изопроцессы: изотермический, изобарный, изохорный. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование физических величин, связанных с дискретной структурой вещества; - применение основного уравнения МКТ; - применение уравнения идеального газа; - применение уравнений изопроцессов: изотермического, изобарного, изохорного. <p><i>Лабораторная работа № 1 „Изучение одного из изопроцессов идеального газа“.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/ лабораторной работе; - решённые задачи и проблемные ситуации; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> термодинамическая система, закрытая, открытая, изолированная системы, макроскопические тело и система, состояние системы, параметры состояния, состояние (процесс) изменения, уравнение состояния, нормальные условия, броуновское движение, изопроцессы: изотермический, изобарный, изохорный.</p>		

II. Основы термодинамики	
<p>2.1. Определение понятий: внутренняя энергия, циклический процесс, калориметрическое уравнение состояния, I закон (начало) термодинамики, тепловой двигатель.</p> <p>2.2. Объяснение первого закона термодинамики как закона сохранения.</p> <p>2.3. Использование I закона термодинамики для изотермических, изохорных, изобарных, адиабатических изопроцессов при решении задач.</p> <p>2.4. Описание принципа действия тепловых двигателей.</p> <p>2.5. Выявление и анализ экологических проблем, вызванных использованием тепловых двигателей.</p> <p>2.6. Анализ результатов проведенных измерений и формулировка выводов, на основе полученных результатов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Первый закон (начало) термодинамики • Превращение внутренней энергии в механическую работу. Тепловые двигатели. Применение. Загрязнение окружающей среды
	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процессы нагрева/охлаждения вещества. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование калориметрического уравнения, I закона термодинамики при расчете работы, количества тепла и изменения внутренней энергии в изопроцессах идеального газа. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/ лабораторной работе; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленные сообщения, рефераты, исследования на тему: „Применение тепловых двигателей и их влияние на окружающую среду” и др. - представленный проект STEM/STEAM: „Определение основных источников загрязнения окружающей среды ан локальном уровне/Меры, снижающие загрязнение на территории вашего проживания”; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> термодинамический процесс, циклический процесс, внутренняя энергия, калорическое уравнение состояния, молярная теплоёмкость, теплоёмкость, уравнение теплового баланса.</p>	

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА		
III. Электростатика		
<p>3.1. Определение понятий: электрическая проницаемость среды, электрический потенциал, электрическая ёмкость, конденсатор.</p> <p>3.2. Применение характеристик электрического поля (напряжённости поля, электрического потенциала), закона Кулона, работы электрического поля при перемещении точечного заряда в однородном поле – при решении задач.</p> <p>3.3. Аргументация (качественно) консервативного характера электростатического поля.</p> <p>3.4. Использование формул ёмкости плоского конденсатора для решения задач.</p> <p>3.5. Анализ результатов проведённых измерений и формулировка выводов.</p> <p>3.6. Изложение применения проводников, диэлектриков и конденсаторов в повседневной жизни.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Электрическое поле и его характеристики. Напряжённость электростатического поля. Электрическая проницаемость среды • Работа электрического поля при перемещении точечного заряда в однородном поле. Электрический потенциал. Разность потенциалов. Электрическое напряжение • Электрическая ёмкость. Конденсатор. Применение. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электризация тел; - линии напряжённости электростатического поля; <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение физических величин, характеризующих электрическое поле (напряжённость поля, электрический потенциал), закон Кулона, работа электрического поля; - графическое представление электростатического поля; - расчёт электрической ёмкости плоских конденсаторов; - расчёт энергии электростатического поля плоского конденсатора. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленные сообщения на одну из тем: „Электростатические взаимодействия в природе/повседневной жизни/технике“, „Виды конденсаторов и их применение в технике“; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> электрическое поле, электростатическое поле, линии напряжённости электростатического поля, напряжённость электрического поля, электрический потенциал, электрическая ёмкость, электрический конденсатор.</p>		

IV. Электрокинетика		
<p>4.1. Определение понятий: электродвижущая сила, сторонние силы, внешнее и внутреннее сопротивление, короткое замыкание.</p> <p>4.2. Применение закона Ома для участка цепи и для полной цепи, закона Джоуля, формулы работы электрического тока, мощности, и эквивалентного сопротивления – для решения задач.</p> <p>4.3. Применение действия электрического тока и описание функционирования бытовой техники.</p> <p>4.4. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>4.5. Анализ результатов проведённых измерений и формулировка выводов.</p> <p>4.6. Разработка тактики поведения при риске короткого замыкания.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Электрический ток и цепи постоянного тока. Применения. Сила тока. Электрическое напряжение Закон Ома для участка цепи без источника тока. Соединение проводников. Работа и мощность электрического тока • Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Короткое замыкание, последствия • Цифровые электроизмерительные приборы, правила использования 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Повторение и систематизация знаний по теме „Непрерывный электрический ток”.</p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальное исследование цепей с параллельным и последовательным соединениями; - измерение физических величин, характеризующих электрический ток при помощи мультиметра. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение величин и физических законов, характеризующих электрические явления (сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление, работа и мощность, электродвижущая сила, внутреннее сопротивление, закон Ома, закон Джоуля); - расчет стоимости потребляемой электроэнергии. <p><i>Лабораторная работа № 2 „Определение внутреннего сопротивления и ЭДС источника тока”.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/ лабораторной работе;

		<ul style="list-style-type: none"> - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленные сообщения на одну из тем: „О применении действий электрического тока (в повседневной жизни, технике, технологических процессах, науке, медицине и т.д.)”, „Короткое замыкание и защита электрических цепей”; - выполненный проект STEM/STEAM на тему „Электротранспорт”; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> электродвижущая сила, сторонние силы, внутреннее сопротивление, короткое замыкание, плавкий предохранитель.</p>		
<p>V. Электрический ток в различных средах</p>		
<p>5.1. Качественное объяснение электропроводности в металлах, полупроводниках, электролитах, газах.</p> <p>5.2. Идентификация применения электрического тока в различных средах в повседневной жизни и технике.</p> <p>5.3. Разработка тактики поведения при риске протекания электрического тока в различных средах.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Электропроводящие среды (качественно). Практическое применение электрического тока в различных средах 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Эксперименты: - электрический ток в электролитах; - ионизация газов; <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте; - решённые задачи; - представленное сообщение на одну из тем: „О применении электрического тока в различных средах (в повседневной жизни, технике, технологических процессах, науке, медицине и т.д.)”, „Правила поведения, связанные с риском при протекании электрического тока в различных средах”; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> полупроводник, диод, люминесцентный диод, электролит, плазма, люминесцентные трубки.</p>		

В конце 11-го класса ученик может:

- определить области применения в быту и технике изопроцессов газа;
- описать модель идеального газа, принцип работы теплового двигателя, процессы в металлических проводниках и диэлектриках в электростатическом поле, принцип функционирования бытовых приборов;
- распознавать и анализировать экологические проблемы, вызванные использованием тепловых двигателей;
- объяснять тепловые явления, основанные на понятии дискретной структуры вещества (диффузия, парообразование и т.д.), первый закон термодинамики как закон сохранения, электропроводность в металлах, полупроводниках, электролитах и газах (качественно);
- рассказать о применении: проводников, диэлектриков и конденсаторов; действия электрического тока; электрического тока в различных средах в повседневной жизни и технике;
- регистрировать данные с помощью графика или таблицы и извлекать информацию из них;
- формулировать выводы, оценивая результаты, полученные из проведенных измерений;
- представлять и интерпретировать результаты экспериментальных исследований;
- предложить собственный план мер по предотвращению и снижению глобального потепления;
- применять изученные формулы физических величин, законы и принципы для решения задач и проблемных ситуаций;
- разработать тактики поведения при риске короткого замыкания и протекания электрического тока в различных средах.

Общие элементы с математикой

- функции (аналитическая форма, графическое представление);
- *Производная функции;
- Использование и преобразование формул;
- Оперирование единицами измерения и их преобразование;
- Выявление пропорциональных зависимостей;
- Использование среднего арифметического двух или более действительных чисел;
- Уравнения;
- Вычисление степеней действительных чисел с целым показателем;
- Операции с квадратными корнями для действительного неотрицательного числа;
- Использование процентов;
- Элементы тригонометрии и геометрии;
- Операции с векторами.

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	Рекомендуемые виды деятельности и результаты обучения
<p>1.1. Экспериментальное исследование действия магнитного поля на проводники с током.</p> <p>1.2. Описание движения носителей электрического заряда в магнитном поле.</p> <p>1.3. Объяснение явления электромагнитной индукции.</p> <p>1.4. Применение формулы электромагнитной силы (Ампера), формулы силы Лоренца, формулы магнитного потока, закона электромагнитной индукции для решения задач и проблемных ситуаций.</p> <p>1.5. Определение областей практического применения магнитных взаимодействий и электромагнитной индукции.</p> <p>1.6. Анализ результатов проведенных наблюдений и формулирование выводов путем оценки полученного результата.</p>	<p style="text-align: center;">I. Электромагнетизм</p> <ul style="list-style-type: none"> • Магнитное поле электрического тока. Магнитная индукция. • Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. • Магнитный поток. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Практическое применение электромагнитной индукции. 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Повторение пройденного материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> - электромагнитная сила; - правило правой руки; - правило левой руки. <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - спектр магнитного поля постоянного магнита, прямолинейного проводника, соленоида и катушки с током; - действие магнитного поля на электрические проводники с током. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение формулы электромагнитной силы (Ампера), формулы силы Лоренца, формулы магнитного потока, закона электромагнитной индукции. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Применение магнитного поля”, „Магнитное поле Земли. Физические процессы, определяющие защиту от космического излучения”; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> магнитный поток, сила Лоренца, электромагнитная индукция.</p>		

II. Переменный электрический ток		
<p>2.1. Описание способов генерирования переменной ЭДС.</p> <p>2.2. Сравнение величин, характеризующих переменный ток, с величинами, характеризующими постоянный ток.</p> <p>2.3. Решение задач с применением величин, характеризующих переменный ток: мгновенная сила тока и напряжение, действующие значения силы тока и напряжения, частота, период, циклическая частота, коэффициент трансформации.</p> <p>2.4. Объяснение принципа действия трансформатора.</p> <p>2.5. Выявление проблем передачи электроэнергии на большие расстояния.</p> <p>2.6. Формирование сознательного поведения при использовании переменного тока.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Переменный электрический ток. Величины, характеризующие переменный ток. Действующее значение силы переменного тока и напряжения. • Производство и передача электроэнергии на большие расстояния. Трансформатор. Практическое применение. Передача электрической энергии на большие расстояния. 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - генерирование переменной ЭДС; - устройство трансформатора. Решение задач: - расчет величин, характеризующих переменный ток: мгновенной сила тока, мгновенного напряжения, действующих значений силы тока и переменного напряжения, частоты, циклической частоты, периода, коэффициента трансформации. <p><i>Лабораторная работа № 1 „Изучение трансформатора“.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании; - решённые задачи; - представленное сообщение на одну из тем: „Преимущества использования переменного тока“, „Сокращение потерь энергии при передаче электроэнергии на большие расстояния“; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия: переменный ток, переменное напряжение, мгновенные значения и действующие значения переменного тока и напряжения, трансформатор, коэффициент трансформации.</i></p>		

III. Электромагнитные колебания и волны		
<p>3.1. Качественное описание возникновения электромагнитного поля и распространения электромагнитных волн.</p> <p>3.2. Использование отношений между величинами, характеризующими электромагнитные волны (длина волны, период, частота), при решении задач и проблемных ситуаций.</p> <p>3.3. Выявление научных и технических областей применения электромагнитных волн, интерференции и дифракции света.</p> <p>3.4. Оценка биологического действия электромагнитных волн и применение мер по защите окружающей среды и самозащите при их практическом применении.</p> <p>3.5. Использование формулы дифракционной решетки при решении задач и проблемных ситуаций.</p> <p>3.6. Экспериментальное исследование дифракционной решетки.</p> <p>3.7. Описание явлений интерференции и дифракции света, встречающихся в природе и технике.</p> <p>3.8. Регистрация значений измеренных физических величин с вычислением абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>3.9. Анализ результатов проведенных измерений и формулировка выводов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Колебательный контур. • Электромагнитное поле. Распространение электромагнитных волн. Классификация электромагнитных волн. Практические применения. • Эволюция развития взглядов на природу света. • Интерференция и дифракция света. Дифракционная решётка. Практические применения. 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрация интерференции и дифракции света. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет параметров колебательных контуров; - применение характеристик электромагнитных волн; - применение формул дифракционной решетки. <p><i>Лабораторная работа № 2 „Определение длины световой волны с использованием дифракционной решётки“.</i></p> <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/ лабораторной работе/исследовании; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „История открытия электромагнитных волн и начало радиоэры“, „Практические применения интерференции и дифракции света (интерферометр, голография и др.)“; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> электромагнитные колебания, колебательный контур, интерференция, дифракция, интерференционная картина, максимум и минимум интерференции, геометрический путь, дифракционная решётка.</p>		

Современная физика		
IV. Элементы квантовой физики		
<p>4.1. Определение понятий: энергия, фотон, фотоэлектрический эффект, пороговая частота, задерживающее и тормозящее напряжение.</p> <p>4.2. Экспериментальное исследование в школьной или виртуальной лаборатории законов внешнего фотоэлектрического эффекта.</p> <p>4.3. Применение формул, законов фотоэффекта, импульса фотона, законов фотоэффекта, уравнения Эйнштейна для фотоэффекта при решении задач. 4.4. Определение области применения внешнего фотоэффекта.</p> <p>4.5. Анализ результатов проведенных измерений и формулировка выводов, на основе полученных результатов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Внешний фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта. Квант энергии. Фотон. Практические применения внешнего фотоэффекта. 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внешний фотоэлектрический эффект. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение законов внешнего фотоэффекта и уравнения Эйнштейна; - расчёт энергии, массы и импульса фотона. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - представленный отчёт об эксперименте/исследовании; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленные сообщения, реферат, проект на тему: „Применение внешнего фотоэлектрического эффекта в различных областях науки и техники (фотоэлемент, фотореле и др.)“; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> квант энергии, фотон, фотоэлектрический эффект, пороговая частота, тормозящее и задерживающее напряжение, гипотеза Планка.</p>		
V. Элементы атомной и ядерной физики		
<p>5.1. Качественное описание различных атомных моделей.</p> <p>5.2. Аргументация стабильности атома на основе постулатов Бора.</p> <p>5.3. Характеристика атомных ядер с использованием их общих свойств: размер, масса, электрический заряд, строение.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. • Постулаты Бора. • Спектры. Виды спектров. 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Эксперименты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - схема опыта Резерфорда; - регистрация радиации с помощью детекторов. <p>Решение задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение характеристик атомного ядра;

<p>5.4. Объяснение радиоактивных распадов а, b, g.</p> <p>5.5. Применение закона радиоактивного распада, закона о сохранении заряда и закона сохранения массового числа для решения задач и проблемных ситуаций.</p> <p>5.6. Оценка возможных последствий ядерных аварий.</p> <p>5.7. Определение последствий биологического воздействия ионизирующего излучения, знакомство с правилами защиты от радиации.</p> <p>5.8. Выявление областей практического применения ядерных явлений (радиоактивные изотопы, реакции деления и слияния ядер).</p> <p>5.9. Оценка перспектив использования ядерного синтеза в качестве источника энергии в будущем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Атомное ядро. Строение ядра. Стабильность ядра. Изотопы. • Радиоактивность. Радиоактивный распад. • Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях (зарядовое число, массовое число). • Деление и слияние ядер. Ядерный реактор. • Практическое применение ядерных явлений (радиоактивные изотопы, реакции деления и слияния ядер). 	<ul style="list-style-type: none"> - применение закона о радиоактивном распаде, законов о сохранении зарядового и массового числа; - анализ ядерных реакций. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполненный эксперимент; - решённые задачи и проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Модели атомов: особенности“, „Научные достижения династии Кюри“, „Ядерные катастрофы: Чернобыль и Фукусима“, „Области практического применения радиоактивных изотопов, деления ядер и ядерного синтеза“; - решённый суммативный тест.
<p><i>Новые физические понятия:</i> планетарная модель атома, квантовая модель атома, спектр излучения и поглощения и поглощения, непрерывные, полосатые, линейчатые спектры, дефект массы, энергия связи, энергия связи нуклона.</p>		
<p>VI. Элементы астрономии</p>		
<p>6.1. Определение места астрономии в контексте физики. 6.2. Наблюдение за звездным небом.</p> <p>6.3. Распознавание созвездий на небе.</p> <p>6.4. Определение причин и характера видимого движения Солнца, Луны, звезд на небе.</p> <p>6.5. Объяснение фаз Луны, солнечных и лунных затмений. 6.6. Определение среднего солнечного времени.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Астрономия в контексте физики. Элементы практической астрономии: видимое движение небесных тел, небесная сфера (качественно), периодическое движение Земли и Луны. Время и его измерение. 	<p><i>Виды учебной деятельности:</i></p> <p>Астрономические наблюдения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наблюдение за звездным небом; - видимое движение Солнца, Луны, планет и звезд на небесном своде; - наблюдение созвездий (осень, зима, весна, лето); - наблюдение планет (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн); - наблюдение за Луной; - наблюдение за метеоритами.

<p>6.7. Классификация тел Солнечной системы.</p> <p>6.8. Описание физических свойств Земли, Луны или других планет Солнечной системы.</p> <p>6.9. Описание современных представлений о происхождении и эволюции Солнечной системы. 6.10. Описание строения и характеристик Солнца.</p> <p>6.11. Изучение основных особенностей и этапов жизни звезд.</p> <p>6.12. Спектральная классификация звезд.</p> <p>6.13. Оценка размеров и составных частей нашей Галактики и расстояний до других галактик.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Солнечная система. Планеты. Малые тела Солнечной системы. Земля и Луна. Приливы и отливы. Происхождение и эволюция Солнечной системы. • Солнце. Общие характеристики Солнца. Структура и солнечная атмосфера. • Звезды. Основные характеристики, классификация, эволюция. • Космологические концепции. Наша Галактика. Другие галактики. Метagalактика 	<p>Демонстрации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - просмотр дидактических научных фильмов; - использование виртуальных астрономических ресурсов; - экскурсия в обсерваторию. - решение проблемных ситуаций. <p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - решённые проблемные ситуации; - представленное сообщение на одну из тем: „Астрономия и человеческая цивилизация”, „Орбитальные астрономические обсерватории”, „Переменные и нестационарные звёзды”, „Эволюция звёзд”, „Космические исследования и их роль в развитии общества”; - решённый суммативный тест.
<p>VII. Научная картина мира и вклад физики в развитие общества</p>		
<p>7.1. Определение этапов развития физики и астрономии как науки.</p> <p>7.2. Аргументация роли физики в научно-техническом прогрессе и в развитии общества.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Современная научная картина мира. Эволюция научной картины мира • Роль физики и астрономии в научно-техническом прогрессе и в развитии общества 	<p><i>Школьные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - представленные доклады на темы: „Физические открытия в XX-XXI вв.», основанные на строении вещества и двойственной природе материи”, „Эволюция научной картины мира”.

В конце 12-го класса ученик может:

- объяснить явление электромагнитной индукции и принцип работы трансформатора;
- описать движение носителей заряда в магнитном поле, способы генерации переменной ЭДС, возникновение электромагнитного поля и распространение электромагнитных волн; интерференционные явления и дифракцию света, встречающиеся в природе и технике (качественно); различные атомные модели, физические свойства Земли, Луны или других планет Солнечной системы, характеристики Солнца, современные представления о происхождении и эволюции Солнечной системы;
- сравнивать величины, которые характеризуют постоянный и переменный электрические токи;
- охарактеризовать ядра, используя их общие свойства, и различные типы ядерных излучений в соответствии с их свойствами;
- определить место астрономии в контексте физики, этапы развития физики и астрономии как науки;
- распознавать созвездия на небе;
- классифицировать тела Солнечной системы;
- изложить причины и характер видимого движения Солнца, Луны, звёзд на небе, основные характеристики и этапы жизни звезды;
- оценить: размеры и части нашей Галактики и расстояния до других галактик, биологическое действие электромагнитных волн;
- рассказать о практическом применении магнитных взаимодействий, электромагнитной индукции, проблемах переноса электрической энергии на большие расстояния, областях научного и технического применения электромагнитных волн, областях применения фотоэлектрического эффекта, о последствиях применения ядерного оружия, о биологических эффектах ионизирующего излучения и об устройствах, используемых для обнаружения и измерения радиации;
- оценить перспективы использования ядерного синтеза в качестве источника энергии в будущем;
- зарегистрировать данные с помощью графика или таблицы и извлечь информацию из них;
- формулировать выводы, оценивая результаты, полученные из проведенных измерений;
- представлять интерпретировать результаты экспериментальных исследований;
- применять формулы физических величин, изученные законы для решения задач/проблемных ситуаций;
- объяснить стабильность атома, основываясь на постулатах Бора, а также роль физики в научно-техническом прогрессе и в развитии общества;
- предложить собственный план мероприятий по формированию правил поведения по защите окружающей среды и чело- века при практическом использовании электромагнитных волн и в условиях повышенного ядерного излучения.

Ученик будет обладать следующими отношениями и ценностями:

- последовательность и правильность физического языка;
- заинтересованность в активном продвижении инноваций, в исследовании окружающей среды и ведении здорового образа жизни;
- настойчивость и точность в познании физических процессов в природе;
- творческий подход и заинтересованность в интеграции приобретений, специфичных физике, с приобретениями из других областей;
- использование критического мышления для разработки плана по предотвращению ситуаций риска и проявление самостоятельного и рационального поведения в таких ситуациях.

Общие элементы с математикой

- Функции (аналитическая форма, графическое представление);
- *Производная функции;
- Использование и преобразование формул;
- Оперирование единицами измерения и их преобразование;
- Выявление пропорциональных зависимостей;
- Использование среднего арифметического двух или более действительных чисел;
- Уравнения;
- Вычисление степеней действительных чисел с рациональным показателем;
- Операции с квадратными корнями для действительного неотрицательного числа;
- Использование процентов;
- Элементы тригонометрии и геометрии;
- Операции с векторами.

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ – ИЗУЧЕНИЮ – ОЦЕНИВАНИЮ

С методической точки зрения курс по физике разработан на базе использования школьных компетенций и представляет собой организацию учебного процесса, который направлен на получение конкретных конечных результатов.

Планирование различных видов дидактических стратегий в процессе обучения – изучения будет определяться:

- конструктивным подходом к образованию;
- типологией итогов курса физики;
- специфичными для физики формами организации обучения: урок, лабораторная работа, практическое занятие и т. д.;
- педагогическим видением учителя.

Ключевая идея методологии, предложенная в этом учебном плане, заключается в содействии обучению, ориентированному на учащихся (психоцентрический подход) и современные общественные ценности (социоцентрический подход). В рамках первого подхода учащийся на уроках физики, будучи активным субъектом, информируется, выявляет, описывает, наблюдает, экспериментирует, открывает, анализирует, оценивает, делает выводы и т. д. Другими словами, занятия учащихся носят конструктивистский характер, а преподаватель обеспечивает процесс обучения – изучения – оценивания, не ограничиваясь только передачей информации, а управляя его учебной деятельностью, развивая его мышление (логическое, аналитическое и критическое). В рамках социоцентрического подхода учащийся усваивает на уроках физики ценности, которые продвигает общество, а учитель управляет этим процессом, не навязывая свои взгляды.

Реализация этой ключевой идеи в случае преподавания физики сфокусирована на активных дидактических стратегиях, основанных на следующих принципах:

1. Содействие обучению через открытия и решение задач.
2. Построение собственного понимания и интерпретаций учебного содержания по физике.
3. Обсуждение и ведение дискуссий с учащимися способов обучения.
4. Продвижение альтернативных методологий обучения – изучения – оценивания.
5. Многомерный и трансдисциплинарный анализ учебного содержания из физики, а также из курсовой области *Математика и естествознание* и др.

6. Оценивание с помощью альтернативных методов: портфолио, самооценка, проекты STEM/STEAM и пр.

Таким образом, обучение – изучение физики будет сосредоточено на следующих стратегиях обучения:

- эвристические стратегии;
- алгоритмические стратегии;
- стратегии обучения через сотрудничество;
- исследовательские стратегии;
- стратегии, основанные на решении проблемных ситуаций.

Годовое планирование и планирование учебных единиц по физике необходимо сосредоточить на постепенном усвоении специфических компетенций, которые должны быть достигнуты в течение трёх лет обучения в лицее и являются итогами лицейского цикла.

Специфические компетенции реализуются в различных учебных ситуациях с определенной степенью операциональности и напрямую зависят от приобретенных знаний в каждой единице обучения.

Качественный уровень образовательного процесса обусловлен стилем преподавания и дидактической стратегией учителя. Дидактическая стратегия предполагает объединение форм организации деятельности учащихся, методы и средства обучения – изучения в процессе формирования знаний, а их оптимизация является основной целью стратегии и стиля преподавания конкретного учителя.

Итак, главные составляющие оптимизации дидактического процесса на уроках физики:

- ✓ Адекватный выбор дидактических методов, приемов и средств.
- ✓ Создание учебных ситуаций, соответствующих содержанию.
- ✓ Обеспечение эффективного дидактического общения.
- ✓ Мотивация и развитие интересов учащихся.
- ✓ Соотношение теории с практикой и т. д.

Использование интерактивных методов нацелено как на учителей, так и на учащихся, и предполагает их активное участие в достижении окончательных результатов. Методы, сосредоточенные на учащемся, стимулируют его мышление и воображение, способность общаться, волю, мотивацию, интерес и т. д. Активный ученик – это тот, который умеет размышлять, предпринимая интеллектуальные и исследовательские усилия для открытия научных истин.

Велением настоящего времени является использование информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательном процессе по физике.

Веб-ресурсы можно использовать в максимально возможной степени не только для выбора современного информационного содержания, но и для выполнения экспериментов с помощью цифровых лабораторий, оснащенных современными датчиками и для моделирования физических экспериментов, которые трудно выполнить в лабораторных условиях, а также для оперативной оценки результатов.

Использование этих ресурсов на уроках физики имеет ряд преимуществ:

- обеспечивает разнообразие дидактических стратегий;
- облегчает доступ учащихся к информации, стимулируя их интерес к самым новым открытиям, мотивируя изучение;
- позволяет сделать более широкую и оперативную оценку школьных результатов и их динамику;
- развивает коммуникативные навыки, командную работу;
- способствует реализации индивидуальных и групповых проектов, повышая осознанность по отношению к основным проблемам повседневной жизни.

В рамках образовательного процесса по физике все компоненты деятельности по обучению – изучению – оцениванию тесно связаны между собой. Эти три вида деятельности должны быть разработаны одновременно, так как основным методологическим элементом, предлагаемым в данном курсе, является организация образовательного процесса в соответствии с предполагаемыми учебными итогами – специфическими компетенциями. Таким образом, оценивание школьных результатов осуществляется на протяжении всего процесса обучения в различных формах (традиционных и формативных), а именно путем:

- начального оценивания (опросы, тесты, интервью);
- текущего оценивания (текущие оценки, устные и письменные работы, практические и домашние задания);
- итогового оценивания (тематические тесты, рефераты, проекты).

Чтобы успешно оценить процесс и конечные результаты, важно применять современные стратегии оценивания. Основные характеристики аутентичной оценки в рамках дисциплины *Физика*:

- Значимость оценочных заданий и предоставление учащимся учебных ситуаций, подобных реальным. Для этого они будут проводить наблюдения, исследования, эксперименты, решать конкретные задачи, размышлять над тем, что они изучают, и выражать свои собственные интересы, мнения и взгляды;
- Развитие способности самостоятельно оценивать свои достижения.

Оценивание должно предоставить учащимся достаточную информацию о процессе формирования компетенций, специфичных для физики. Таким образом, в процессе оценивания учащиеся демонстрируют:

- **Что знают** – совокупность фундаментальных знаний.
- **Что могут делать** – совокупность навыков, умений, возможностей делать что-то, используя фундаментальные знания.
- **Какими могут быть** – совокупность отношений, основанных на принятых ценностях.

Оценка успехов учащихся в этом контексте также может быть достигнута с помощью дополнительных методов оценивания:

- систематическое наблюдение за поведением учащихся;
- исследование;
- проект;
- портфолио;
- самооценка и т. д.

Эти методы являются как методами преподавания и обучения, так и методами оценивания. Они позволяют учителю непосредственно анализировать деятельность ученика, оценивать процесс, посредством которого определённые и конечные результаты материализуются в компетенциях.

Использование альтернативных методов оценивания поощряет учеников к накоплению знаний и создает благоприятный климат для обучения. Важно, чтобы ученики знали критерии оценивания, отражающие их успеваемость, и могли находить собственные способы развития.

GHID DE IMPLEMENTARE A CURRICULUMULUI DISCIPLINAR

Введение

Методический гид по внедрению Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия* для X-XII классов, так же как и школьный учебник, гид учителя, сборники задач, образовательное программное обеспечение и т. д., является частью пакета куррикулярных документов и является важным компонентом *Национального куррикулума*.

Роль этого документа состоит в том, чтобы облегчить процесс внедрения Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия* в лицейском звене. Методический гид не только направляет работу дидактических кадров, способствуя творческому подходу к долгосрочному и краткосрочному дидактическому планированию, но и содействует реализации процесса обучения-изучения-оценивания.

При разработке Методического гида по внедрению Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия* учитывалось следующее:

- направления развития куррикулума по данному предмету;
- новые элементы куррикулума, которые должны быть реализованы учителями;
- роль структурных элементов куррикулума в формировании специфических компетенций по предмету *Физика. Астрономия*;
- необходимость поддержки учителей физики в процессе внедрения куррикулума в лицейском звене.

Методический гид по внедрению Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия* включает в себя следующие структурные компоненты: *Введение, Концептуальные/теоретические ориентиры, Проективные, методические и процедурные ориентиры Куррикулума по дисциплине Физика. Астрономия.*

Данный гид имеет следующие функции:

- ориентирование учебного процесса в соответствии с концептуальными положениями Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия*;
- обеспечение последовательности процесса обучения — изучения — оценивания в соответствии с методическими указаниями Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия*;
- проектирование образовательного подхода на уровне конкретного класса;
- оценивание результатов обучения и т. д.

Методический гид по внедрению куррикулума адресован учителям, авторам учебников и учебных пособий, методистам и другим заинтересованным лицам.

1. Концептуальные/теоретические ориентиры Куррикулума по предмету Физика. Астрономия

1.1. Концепция Куррикулума по предмету Физика. Астрономия

Куррикулум по предмету *Физика. Астрономия* является компонентом *Национального куррикулума*, разработанного в соответствии с положениями *Кодекса об образовании Республики Молдова* (2014) [1], и представляет собой нормативный документ, который должен применяться в лицейском звене.

Данный куррикулум является четвертым поколением документов такого рода и вторым поколением куррикулумов, основанных на компетенциях. Разработка этого куррикулума началась с системной и комплексной оценки предыдущего издания [4], основанной на утвержденной методологии [22, 23]. На протяжении использования предыдущего куррикулума (2010–2019) были разработаны новые образовательные и учебные программы с учетом развития национальной и международной системы образования. Подход к развитию сфокусирован на куррикулумной парадигме, встроенной в *Основы Национального куррикулума* (*Cadrul de Referință al Curriculumului Național*, 2017) [2]. Были переформулированы специфические компетенции, характерные для предмета *Физика*, согласно ключевым/трансверсальным компетенциям *Кодекса об образовании Республики Молдова* [1] и *Рекомендациям Советом Европы по ключевым компетенциям для обучения на протяжении всей жизни* (Брюссель, 2018).

Куррикулум по предмету *Физика. Астрономия* (выпуск 2019 года) выполняет две основные функции:

- регулирующую функцию — ориентированную на телеологический компонент;
- стратегическую функцию — ориентированную на компоненты содержания и процесса.

Стратегические и регулирующие функции куррикулума определяют следующие категории адресатов: авторов куррикулума, авторов учебников и методических гидов, авторов различных вспомогательных программ, менеджеров и учителей, участвующих в процессе обучения, учащихся гимназического и лицейского звена, родителей и других заинтересованных лиц.

При разработке учебников, различных дидактических материалов по физике, авторы должны соблюдать: единицы компетенций, единицы содержания, тер-

минологию, рекомендуемые виды деятельности и результаты обучения разработанного куррикулума. Школьные учебники должны полностью соответствовать концепции куррикулума.

1.2.1. Инновационные подходы Куррикулума по предмету *Физика*.

Астрономия относительно теоретической концепции

В 2010 году школьный куррикулум был модернизирован на основе компетенций.

В качестве педагогической модели модернизированный школьный куррикулум сосредоточен на:

- конечных результатах обучения – специфических компетенциях определенной школьной дисциплины;
- деятельностном подходе к формированию личности учащегося;
- требованиях школы в отношении интересов, навыков учащегося с ожиданиями общества.

В соответствии с *Основами Национального куррикулума* (Cadrul de referință al Curriculumului Național) [2], куррикулум включает в себя все проектируемые знания, умения, навыки и т. д., которые должны быть сформированы у учащихся в школе для достижения результатов обучения по самым высоким стандартам успеваемости, согласно их индивидуальным способностям. Куррикулум по предмету *Физика. Астрономия* для лицейского цикла является составной частью *Национального куррикулума* и представляет собой систему концепций, процессов, результатов обучения и итогов, которые вместе с куррикулумами для других дисциплин обеспечивают функциональность и развитие этого уровня образования. Этот документ основывается на психоцентрическом и социоцентрическом подходах.

В рамках психоцентрического подхода акцент учебной программы ставится на ученика с учётом его особенностей и потребностей, его собственного ритма обучения и развития. В рамках же социоцентрического подхода происходит усвоение системы ценностей, продвигаемой обществом.

Для открытой системы образования, которая находится в стадии развития и глубоких реформ, такой как образовательная система Республики Молдова, понятие компетенции обеспечивает развитие и модернизацию школьного куррикулума, так как они должны интегрироваться с когнитивными, психомоторными и поведенческими структурами, объединяя педагогические цели с социальными и культурными, тем самым готовя учащихся к жизни в обществе.

1.2.2. Инновационные подходы Куррикулума по предмету *Физика*.

Астрономия в системе образовательных компетенций

Необходимость проектирования, формирования и развития компетенций в рамках образовательного процесса на сегодня является общепризнанной и считается первостепенной в большинстве систем образования Европейского союза. Специалисты Комиссии по образованию в ЕС сформулировали следующие специфические цели общеобразовательной системы:

- повышение уровня компетентности преподавательского состава;
- развитие у учащихся системы ключевых компетенций;
- открытость образования к социуму и функциональной стороне жизни;
- продвижение интереса к образованию [10].

Система компетенций в рамках Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия* состоит из:

- ключевых/трансверсальных компетенций;
- специфических компетенций;
- единиц компетенций.

Ключевые (трансверсальные) компетенции являются важной куррикулумной категорией с высокой степенью абстрагирования и обобщения и отражают ожидания общества в отношении школьного обучения и общих результатов, которые могут быть достигнуты учащимися в конце обучения. Они отражают как тенденции в национальной политике в области образования, изложенные в Кодексе об образовании (2014), так и тенденции международной политики, изложенные в *Рекомендациях Европейской комиссии* (2018). Кодекс об образовании Республики Молдова (статья 11 (2)) предусматривает следующие ключевые компетенции:

- a. компетенции общения на румынском языке;*
- b. компетенции общения на родном языке;*
- c. компетенции общения на иностранных языках;*
- d. компетенции в области математики, естествознания и технологий;*
- e. компетенции в области цифровых технологий;*
- f. компетенции умения учиться;*
- g. социальные и гражданские компетенции;*
- h. компетенции предприимчивости и инициативности;*
- i. компетенции культурного самовыражения и осознания культурных ценностей.*

Формирование ключевых компетенций вытекает из образовательного идеала, предусмотренного в ст. 6 Кодекса об образовании Республики Молдова, кото-

рый заключается в «*формировании инициативной и способной к саморазвитию личности, которая обладает не только системой знаний и необходимых компетенций для востребованности на рынке труда, но и независимостью мнений и действий, открытостью к межкультурному диалогу в контексте освоенных национальных и мировых ценностей*».

Ключевые/трансверсальные компетенции относятся к различным сферам социальной жизни и являются мульти-, меж- и трансдисциплинарными (рис. 1.1.).

Специфические компетенции дисциплины вытекают из ключевых (трансверсальных) компетенций. Они представляют собой систему знаний, способностей и ценностей, ожидаемых по окончании XII класса. Специфические компетенции по предмету *Физика. Астрономия*:

1. Выявление и описание физических явлений и их проявлений путем непосредственного наблюдения и анализа источников информации, проявляя интерес и внимание.

2. Исследование физических явлений путем наблюдения и экспериментов, проявляя настойчивость и точность.

3. Анализ и представление данных и информации о физических явлениях, законах, теориях и их техническом применении, проявляя критическое мышление.

4. Применение знаний и навыков в области физики при решении задач и проблемных ситуаций из повседневной жизни, проявляя усилия и творческое отношение.

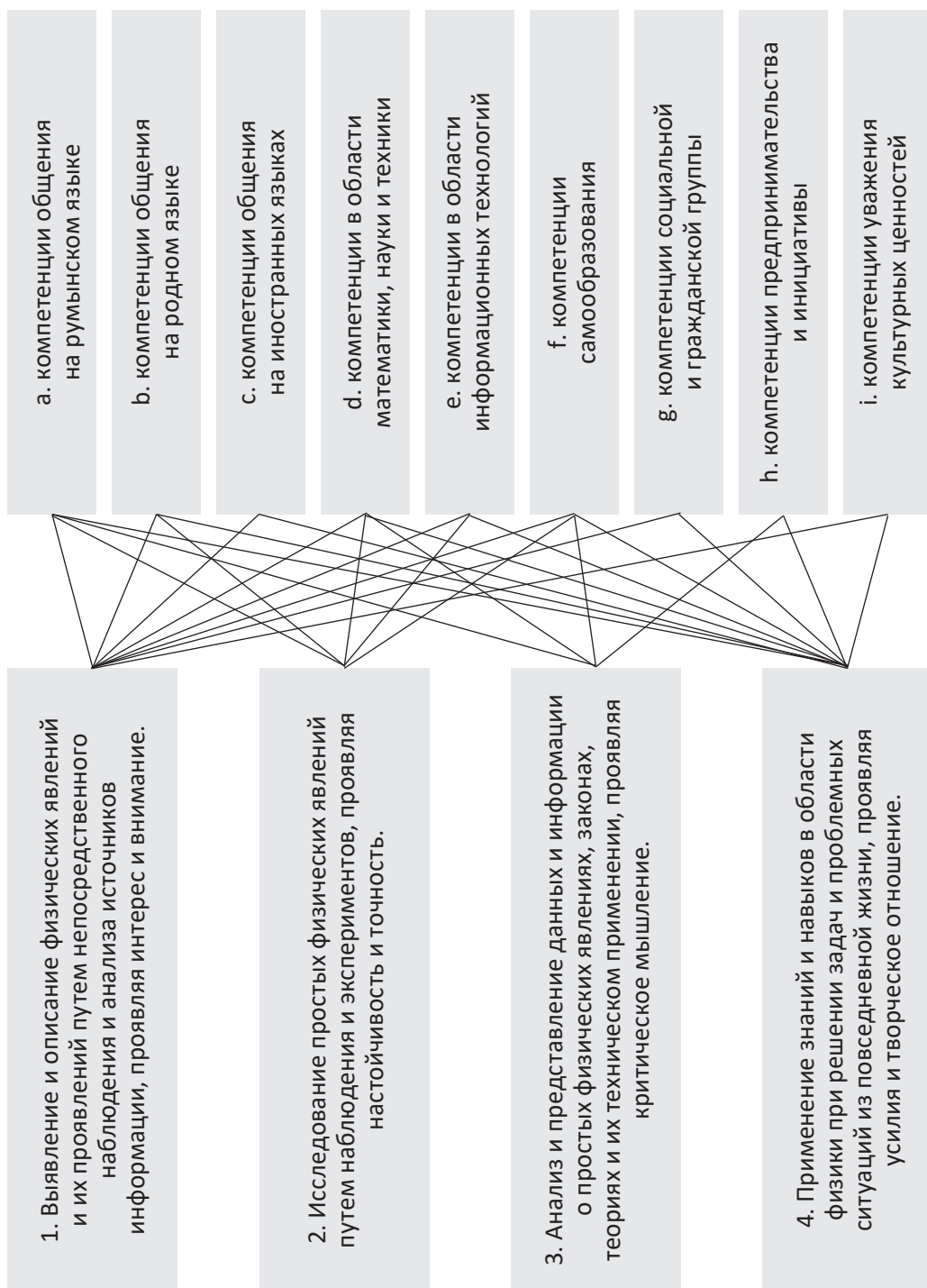


Рис. 1.1. Взаимосвязь между специфическими компетенциями физики и ключевыми компетенциями.

В целом акцент делается на:

- идентификацию и описание, которые развивают компетенцию общения на родном языке;
- исследование через наблюдения и эксперименты, характерные для естественных наук;
- анализ и представление данных и информации, что обеспечивает хорошую подготовку к их применению в различных контекстах;
- управление знаниями и навыками через решение задач и проблемных ситуаций.

Новыми элементами в формулировании специфических компетенций являются ориентиры по отношению к действиям, которые проявляют учащиеся:

- интерес и внимание;
- настойчивость и точность;
- творчество;
- критическое мышление.

Пример взаимосвязи специфических компетенций по физике с ключевыми компетенциями представлен на рис. 1.1.



Рис. 1.2. Пример взаимосвязи специфических компетенций по физике с единицами компетенций.

Единицы компетенций способствуют формированию специфических компетенций, представляя этапы их приобретения/построения. Единицы компетенций структурированы и развиты для каждой единицы обучения.

Пример взаимосвязи специфических компетенций по физике с единицами компетенций представлен на рис. 1.2.

1.2.3. Инновационные подходы Куррикулума по предмету *Физика*.

Астрономия в системе единиц содержания

Среди основных задач разработки Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия* наблюдается:

- фактическая разгрузка содержания, основанная на его актуальности и вкладе в формирование специфических компетенций по физике;
- внедрение и использование новых технологий в работе учителя, способствующих дидактическому подходу и его ориентации на формирование компетенций.

Фактическая разгрузка содержания была достигнута за счёт:

- переноса сложного материала в раздел для углубленного изучения, которое будет осуществляться по просьбе учеников или родителей;
- замены некоторой теоретической информации интересной информацией о практическом применении изучаемых явлений;
- перечисления необходимых новых физических понятий.

Содержание было обновлено введением примеров практического использования изученного материала (светодиод, телеметр, цветные фильтры, экокация и т. д.), а также с помощью проектов с междисциплинарными темами, которые рекомендуются в каждом семестре.

ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ЕДИНИЦАМ УЧЕБНОГО СОДЕРЖАНИЯ

Реальный профиль

Класс	Единицы учебного содержания	Кол-во часов
X	Кинематика	21
	Динамика	21
	Механический импульс. Работа и механическая энергия	20
	Элементы статики	8
	Механические колебания и волны	14
	Практические работы	10
	<i>Часы на усмотрение учителя</i>	8

XI	Термодинамика и молекулярная физика:		
	1. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	15	
	2. Основы термодинамики	20	
	3. Жидкости и твердые тела. Фазовые превращения	9	
	Электродинамика:		
	4. Электростатика	17	
	5. Электрокинетика	15	
	6. Электрический ток в различных средах	8	
	Практические работы	10	
	Часы на усмотрение учителя	8	
XII	Электромагнетизм	15	
	Переменный электрический ток	14	
	Электромагнитные колебания и волны	18	
	Элементы частной теории относительности	6	
	Элементы квантовой физики	10	
	Элементы атомной физики	6	
	Элементы физики атомного ядра. Элементарные частицы	10	
	Элементы астрономии	20	
	Научная картина мира	2	
	Практические работы	10	
		Повторение	13
		Часы на усмотрение учителя	8

Гуманитарный профиль

Класс	Единицы учебного содержания	Кол-во часов
X	Кинематика	14
	Динамика	16
	Механический импульс. Работа и механическая энергия	12
	Элементы статики	8
	Механические колебания и волны	14
	Часы на усмотрение учителя	4
XI	Термодинамика и молекулярная физика:	
	Основные термодинамические понятия. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	12
	Основы термодинамики	12
	Электродинамика:	
	Электростатика	16
	Электрокинетика	16
	Электрический ток в различных средах	8
	Часы на усмотрение учителя	4

XII	Электромагнетизм	8
	Переменный электрический ток	6
	Электромагнитные колебания и волны	8
	Элементы квантовой физики	6
	Элементы атомной и ядерной физики	10
	Элементы астрономии	16
	Научная картина мира	2
	Повторение	6
	<i>Часы на усмотрение учителя</i>	4

Учитель свободен в определении порядка изучения единиц учебного содержания, распределении часов, определенных учебным планом, соблюдая условие полного изучения единиц содержания и достижения установленных компетенций. Учитель несет ответственность за адаптацию куррикулума к условиям и темпам каждого ученика или класса.

Чтобы обеспечить междисциплинарные связи в конце каждого года, перечислены общие элементы с математикой, для учета уровня подготовки учащихся в этой области.

1.2.4. Инновационные подходы Куррикулума по предмету Физика.

Астрономия в системе видов учебной деятельности и оценивания

Виды учебной деятельности в новом куррикулуме были дополнены результатами обучения. Они могут служить ориентирами для разработки контрольных работ. В этой рубрике выделяется ряд тем для разработки сообщений, с помощью которых учащиеся откроют для себя многообразие применений физических знаний. Цель этих сообщений — пробудить и поддерживать интерес к физике, через наблюдение и понимание каким образом можно использовать полученные знания в современном мире.

Другим элементом новизны является проектная деятельность STEM/STEAM, которая представляет собой образовательную концепцию, основанную на идее обучения в следующих областях: естествознание, технологии, инженерия, искусство и математика. Вместо того, чтобы преподавать эти дисциплины отдельно, с помощью STEAM они интегрируются в последовательную парадигму обучения, основанную на применении знаний в реальной жизни. Около 5% часов рекомендуется для совместных проектов с другими дисциплинами. Примеры таких тем: Антишумовая защита, Альтернативные источники энергии, Защита и коррекция зрения и др.

2. Дидактическое планирование на основе Куррикулума по предмету Физика. Астрономия

2.1. Куррикулум по предмету Физика. Астрономия как дидактический проект (источник дидактического планирования)

В контексте Куррикулума по предмету *Физика. Астрономия* понятие куррикулумного проектирования означает персонализированное дидактическое планирование. С точки зрения организации учебного процесса, дидактическое планирование является основным видом деятельности педагогических кадров. Учитель берет на себя ответственность за предоставление учащимся индивидуальных путей обучения в соответствии с конкретными условиями и требованиями. Дидактическое планирование является предпосылкой и необходимым условием эффективного учебно-воспитательного подхода.

Документами дидактического планирования, разработанными учителями и утвержденными администрацией учебного заведения, являются:

- долгосрочное планирование: годовой план, полугодовой план и план единиц обучения;
- краткосрочное планирование: ежедневные дидактические планы для уроков и дидактических мероприятий.

Куррикулум по предмету *Физика. Астрономия* является нормативным, справочным документом для личного планирования учителем учебной деятельности в классе. Он включает в себя следующие структурные компоненты:

- **Специфические компетенции предмета *Физика. Астрономия*;**
- **Единицы компетенций;**
- **Единицы учебного содержания;**
- **Рекомендуемые виды учебной деятельности и результаты обучения;**
- **Новые физические понятия;**
- **Приблизительное распределение часов по единицам учебного содержания.**

Специфические компетенции по предмету *Физика. Астрономия* достигаются на протяжении всего курса изучения предмета. Поэтому они должны постоянно в поле зрения учителя. Учитель должен стремиться к тому, чтобы ученик мог:

- объяснять физические явления и их применение;
- исследовать физические явления;
- анализировать данные и формулировать выводы;
- применять полученные знания и навыки для решения задач и проблемных ситуаций.

Чтобы развить эти компетенции, при разработке долгосрочного планирования необходимо соблюдать следующий алгоритм.

Шаг 1. Определение соответствий между специфическими компетенциями предмета и единицами компетенций, предназначенных для каждой единицы обучения. Например, единица компетенций «1.7. Экспериментальное исследование прямолинейного равномерного движения и прямолинейного равнопеременного движения» приведет к формированию компетенции — **Исследование простых физических явлений путём наблюдения и экспериментов, проявляя настойчивость и точность.**

Шаг 2. Определение соответствий между единицей компетенции и единицей учебного содержания (в данном примере единица компетенции относится к равномерному прямолинейному движению и прямолинейному равнопеременному движению). К единицам учебного содержания относятся и новые физические понятия, которые ученик должен усвоить, чтобы его словарный запас соответствовал усвоенным специфическим знаниям. Миссия преподавателя — разработать дидактический подход, не прибегая к другим физическим терминам, чтобы не усложнять процесс усвоения знаний запоминанием терминологии, оставляя больше времени для упражнений, применяя указанные понятия в различных контекстах.

Шаг 3. Выбор стратегии для достижения единиц компетенции. Здесь учитель будет использовать рекомендуемые виды учебной деятельности. В данном примере учащиеся будут вовлечены в выполнение лабораторных работ «Изучение прямолинейного равномерного движения» и «Экспериментальная проверка одной из формул, характеризующих прямолинейное равнопеременное движение». Должны быть учтены знания, приобретённые при изучении других предметов, в том числе математики. Для этого в курсекулуме обозначены общие элементы с математикой.

Шаг 4. Оценка уровня сформированности единицы компетенции. Результат обучения будет служить ориентиром (в данном примере: отчет о выполненной лабораторной работе). При каждом шаге должно учитываться отношение, проявленное учащимся. Критерии ценностных отношений представлены в курсекулуме.

Таким образом, рекомендуемые виды учебной деятельности и результаты обучения представляют собой перечень ситуаций, где проявляются единицы компетенций, запланированные для обучения, развития и оценивания в рамках учебной единицы. Преподаватель имеет право применять перечень результатов обучения на уровне планирования и проведения урока с учётом уровня подготовки учащихся, обеспечения кабинета и наличия учебных материалов. Единицы компетенций являются целями для текущего и итогового оценивания в конце учебной единицы.

2.2. Долгосрочное дидактическое планирование

Дидактическое планирование — это ансамбль действий, позволяющих предвидеть цели, единицы содержания, учебные и воспитательные стратегии и стратегии оценивания, а также ориентировочные способы обучения и самообучения в определенных условиях для организации учебного процесса. Реализация планирования на практике, реализация внутри- и междисциплинарных подходов и достижение специфических компетенций предмета являются главной целью дидактического планирования. Для разработки эффективного дидактического планирования необходимо выполнить три основных шага:

1. Ознакомиться лично с куррикулумом и школьным учебником;
2. Разработать долгосрочное дидактическое планирование;
3. Разработать планы единиц обучения или планы уроков и видов дидактических мероприятий (учебной деятельности).

Долгосрочное планирование:

- начинается с определения темы (заголовка) и количества часов, выделенных для ее освоения;
- является управленческим документом, составленным преподавателем в начале учебного года для каждой учебной дисциплины и позволяющим вносить некоторые коррективы в течение года в зависимости от ситуации, которая сложилась в определенном классе;
- представляет собой функциональный инструмент, который обеспечивает освоение единиц содержания и прохождение всех этапов оценивания, согласно структуре учебного года;
- должен быть адаптирован для различных ситуаций, сочетая дидактические требования с творческим потенциалом и профессиональной компетентностью учителя, ставя во главу угла пользу учащегося.

Модель долгосрочного дидактического планирования (Физика, X класс):

Учебное заведение Преподаватель

Предмет: Физика. Астрономия.

Класс: X. Кол-во часов в неделю: 3 ч. Учеб. год _____

Запланировано – 102 ч., в т. ч. контрольные работы – 5 ч., лабораторные работы – 8 ч., практические работы – 10 ч.

Специфические компетенции дисциплины *Физика. Астрономия*:

1. Выявление и описание физических явлений и их проявлений путем непосредственного наблюдения и анализа источников информации, проявляя интерес и внимание.
2. Исследование простых физических явлений путем наблюдения и экспериментов, проявляя настойчивость и точность.
3. Анализ и интерпретация информации о физических явлениях, законах, теориях и их техническом применении, проявляя критическое мышление.
4. Применение знаний и навыков в области физики при решении задач и проблемных ситуаций из повседневной жизни, проявляя усилие и творческое отношение.

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	Кол-во часов	Дата (нед.)	Примечания
МЕХАНИКА				
I. Кинематика (21 час)				
<p>1.1. Описание движения тел с использованием моделей и понятий: материальная точка, движущееся тело, твердое тело, тело отсчёта, система координат, система отсчёта, траектория, перемещение, пройденный путь, координата, скорость, средняя скорость, ускорение, период, частота, угловая скорость, центростремительное ускорение.</p> <p>1.2. Определение условий, в которых тело может быть описано как материальная точка и как движущееся тело.</p> <p>1.3. Объяснение относительности механического движения.</p> <p>1.4. Выявление особенностей прямолинейного равномерного и прямолинейного равнопеременного движений, равномерного движения по окружности.</p> <p>1.5. Аналитическое и графическое представление закона прямолинейного равномерного движения, закона движения и закона скорости при прямолинейном равнопеременном движении.</p> <p>1.6. Применение формул скорости, средней скорости, ускорения, центростремительного ускорения, периода, частоты, угловой скорости, закона прямолинейного равномерного движения, закона движения и закона скорости при прямолинейном равнопеременном движении для решения задач в конкретных ситуациях.</p>	1.1. Основные понятия кинематики	1		
	1.2. Векторные величины. Операции с векторами	1		
	1.3. Решение задач	1		
	1.4. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Закон равномерного прямолинейного движения	1		
	1.5. Решение задач	1		
	1.6. Относительность механического движения	1		
	1.7. Графическое представление закона равномерного прямолинейного движения. Применение. Относительная погрешность	1		
	1.8. <i>Лабораторная работа № 1 «Изучение равномерного прямолинейного движения»</i>	1		
	1.9. Прямолинейное равнопеременное движение. Ускорение. Уравнение скорости	1		
	1.10. Закон прямолинейного равнопеременного движения	1		
	1.11. Решение задач	1		

<p>1.7. Экспериментальное исследование прямолинейного равномерного движения и прямолинейного равнопеременного движения.</p> <p>1.8. Запись значений измеренных физических величин в таблицу с расчетом абсолютной и относительной погрешности.</p> <p>1.9. Анализ результатов проведенных измерений и формулировка выводов на основе полученных результатов.</p> <p>1.10. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>1.11. Формирование системного поведения участников дорожного движения (пересечение улиц и железнодорожных путей, перемещение с использованием транспортных средств и т.д.), аргументируя на примере различных проблемных ситуаций, что при движении на любой скорости у транспортного средства есть тормозной путь, который всегда нужно учитывать.</p>	<p>1.12. <i>Лабораторная работа № 2 «Экспериментальная проверка одной из формул, характеризующих прямолинейное равнопеременное движение тела»</i></p> <p>1.13. Движение тел по вертикали</p> <p>1.14. Решение задач</p> <p>1.15. Графическое представление закона прямолинейного равнопеременного движения и закона скорости</p> <p>1.16. Решение задач</p> <p>1.17. Криволинейное движение. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение</p> <p>1.18. Решение задач</p> <p>1.19. Решение задач</p> <p>1.20. Обобщение и систематизация</p> <p>1.21. <i>Суммативный тест № 1</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
<p><i>Новые физические понятия:</i> относительная погрешность, мгновенная скорость, абсолютная, относительная и переносная скорости, ускорение, центростремительное ускорение, угловая скорость, уравнение и закон движения, уравнение скорости, *параболическая траектория.</p> <p style="text-align: center;">II. Динамика (21 ч.)</p>			
<p>2.1. Обобщение результатов экспериментальных наблюдений при формулировании принципов динамики.</p>	<p>2.1. Законы/принципы динамики. Закон инерции. Инерциальные системы отсчёта</p>	<p>1</p>	

2.2. Формулирование/изложение принципов/законов динамики, основанных на причинно-следственной связи.	2.2. Основной закон динамики	1	
2.3. Определение пар сил, которые существуют во взаимодействии.	2.3. Решение задач	1	
2.4. Применение принципов ньютоновской механики, закона Всемирного тяготения, формул силы упругости и силы сопротивления/трения в конкретных ситуациях.	2.4. Закон действия и противодействия	1	
2.5. Выявление особенностей равномерного прямолинейного движения, равномерного движения по окружности в контексте принципов динамики.	2.5. Решение задач	1	
2.6. Объяснение особенностей равномерного прямолинейного движения, равномерного движения по окружности в контексте принципов динамики.	2.6. Закон Всемирного тяготения. Гравитационное поле. Напряжённость гравитационного поля	1	
2.7. Интерпретация силы тяжести как силы всемирного тяготения, проявляющейся вблизи Земли, а ускорения свободного падения — как напряжённости гравитационного поля.	2.7. Решение задач	1	
2.8. Экспериментальное исследование зависимости удлинения упругих тел от деформирующей силы, законов трения скольжения.	2.8. Решение задач	1	
2.9. Качественное и количественное описание движения тела под действием нескольких сил в инерциальных системах отсчёта (по горизонтали, по наклонной плоскости, по окружности).	2.9. Движение небесных тел (качественно)	1	
2.10. Запись значений измеренных физических величин в таблицу, расчет абсолютной и относительной погрешности.	2.10. Сила упругости	1	
	2.11. Лабораторная работа № 3 «Определение неизвестной массы тела с помощью пружины и тела с известной массой»	1	
	2.12. Решение задач	1	
	2.13. Сила трения. Сила сопротивления	1	
	2.14. Решение задач	1	
	2.15. Лабораторная работа № 4 «Определение коэффициента трения скольжения»	1	
	2.16. Движение тела под действием нескольких сил (по горизонтальной поверхности). Применение	1	

<p>2.11. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов на основе оценки полученного результата.</p> <p>2.12. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>2.13. Формирование безопасного поведения участников дорожного движения (пересечение улиц и железнодорожных путей, перемещение с использованием транспортных средств и т. д.), аргументируя на примере различных проблемных ситуаций, что при движении на любой скорости у транспортного средства есть тормозной путь, который всегда нужно учитывать.</p>	<p>2.17. Движение тела под действием нескольких сил (по наклонной поверхности). Применение</p> <p>2.18. Движение тела под действием нескольких сил (по окружности). Применение</p> <p>2.19. Решение задач</p> <p>2.20. Обобщение и систематизация</p> <p>2.21. <i>Суммативный тест № 2</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
<p><i>Новые физические понятия:</i> инерциальная и *неинерциальная система отсчёта, действие и противодействие, гладкая/идеальная поверхность, идеальная нить, идеальный блок.</p>			
<p align="center">III. Механический импульс. Механическая работа и энергия</p>			
<p>3.1. Качественное и количественное описание понятий: механическая работа, механическая мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, работа консервативных сил, работа сил трения, механический импульс, закон сохранения механической энергии, закон сохранения механического импульса.</p> <p>3.2. Выявление условий сохранения механической энергии.</p> <p>3.3. Использование физических величин: механической мощности и энергии, механического импульса, теоремы об изменении импульса, теоремы изменения кинетической энергии и закона сохранения механической энергии при решении задач и проблемных ситуаций.</p>	<p>3.1. Механический импульс. Теорема об изменении механического импульса материальной точки</p> <p>3.2. Решение задач</p> <p>3.3. Закон сохранения механического импульса. Неупругий удар. Реактивное движение</p> <p>3.4. Решение задач</p> <p>3.5. Решение задач.</p> <p>3.6. Механическая работа. Механическая мощность</p> <p>3.7. Решение задач</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	

<p>3.4. Экспериментальное исследование явлений, основанное на применении закона о сохранении механической энергии и механического импульса.</p> <p>3.5 Запись измеренных физических величин в таблицу, расчет абсолютной и относительной погрешности.</p> <p>3.6. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов на основе оцененного результата.</p> <p>3.7. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p> <p>3.8. Применение закона сохранения импульса для абсолютно упругого соударения при решении задачи проблемных ситуаций.</p>	3.8. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии	1	
	3.9. Решение задач	1	
	3.10. Решение задач	1	
	3.11. Консервативные силы. Работа консервативных сил. Потенциальная гравитационная энергия	1	
	3.12. Решение задач	1	
	3.13. Потенциальная энергия упругой деформации	1	
	3.14. <i>Лабораторная работа № 5 «Сравнение работы силы упругости с изменением кинетической энергии тела»</i>		
	3.15. Работа силы трения/ сопротивления	1	
	3.16. <i>Лабораторная работа № 6 «Определение коэффициента трения скольжения на основе теоремы изменения кинетической энергии»</i>	1	
	3.17. Закон сохранения и превращения механической энергии. Применения	1	
3.18. Решение задач	1		
3.19. Обобщение и систематизация	1		
3.20. <i>Суммативный тест № 3</i>	1		
<p><i>Новые физические понятия:</i> механический импульс, теорема об изменении механического импульса, закон сохранения механического импульса, теорема об изменении кинетической энергии, потенциальная энергия упругой деформации. *упругое и неупругое соударение, *реактивное движение, *движение отдачи.</p>			

IV. Элементы статики (8 ч.)			
<p>4.1. Выявление условий, при которых тело совершает поступательное или вращательное движение.</p> <p>4.2. Определение условий, в которых тело находится в равновесии при поступательном или вращательном движении.</p> <p>4.3. Применение условий равновесия в конкретных ситуациях.</p> <p>4.4. Определение центра тяжести плоских фигур.</p> <p>4.5. Объяснение связи между потенциальной энергией и механическим равновесием в гравитационном поле.</p> <p>4.6. Запись измеренных физических величин в таблицу, расчет абсолютной и относительной погрешностей.</p> <p>4.7. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов на основе оценки полученного результата.</p> <p>4.8. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.</p>	4.1. Равновесие тела при действии противодействующих сил. Равновесие при поступательном движении	1	
	4.2. Решение задач	1	
	4.3. Момент силы. Равновесие при вращательном движении. Применение	1	
	4.4. Решение задач	1	
	4.5. Центр масс. Равновесие в гравитационном поле	1	
	4.6. Решение задач	1	
	4.7. Обобщение и систематизация	1	
	4.8. Суммативный тест № 4	1	
<p><i>Новые физические понятия:</i> противодействующие силы, равновесие при вращательном и поступательном движениях, момент силы, центр тяжести.</p>			
V. Механические колебания и волны			
<p>5.1. Анализ колебательных явлений с использованием величин, характеризующих колебательное и волновое движения (период, частота, фаза, собственная частота, смещение, амплитуда, длина волны).</p> <p>5.2. Количественное описание колебаний пружинного и математического маятников.</p> <p>5.3. Экспериментальное исследование механических колебаний.</p>	5.1. Колебательные движения в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение. Математический маятник	1	
	5.2. Лабораторная работа № 8 «Изучение математического маятника и определение напряженности гравитационного поля/ускорения свободного падения»	1	

5.4. Оценка затухающих и вынужденных колебаний с энергетической точки зрения.	5.3. Пружинный маятник. Модель гармонического осциллятора	1		
5.5. Применение величин колебательного и волнового движений (период, частота, фаза, собственная частота, смещение, амплитуда, Длина волны) при решении задач.	5.4. Лабораторная работа № 7 «Изучение пружинного маятника и определение жесткости пружины»	1		
5.6. Оценка последствий резонанса.	5.5. Сохранение и превращение механической энергии в колебательном движении	1		
5.7. Запись измеренных физических величин в таблицу, расчет абсолютной и относительной погрешностей.	5.6. Решение задач	1		
5.8. Анализ результатов проведенных измерений и формулирование выводов путем оценки полученных результатов.	5.7. Затухающие колебания и вынужденные колебания. Резонанс. Применение	1		
5.9. Планирование деятельности по экспериментальному исследованию и решению проблемных ситуаций.	5.8. Механические волны. Классификация механических волн (поперечные и продольные волны). Характеристики волн	1		
5.10. Качественный анализ явлений интерференции и дифракции механических волн и условий возникновения этих явлений.	5.9. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление механических волн (качественно)	1		
5.11. Объяснение возникновения и последствий землетрясений(качественно).	5.10. Интерференция механических волн (качественно). Дифракция механических волн (качественно)	1		
5.12. Применение мер по предотвращению и защите от возможных последствий землетрясений, защита от шума при использовании различных источников звука и в различных ситуациях.	5.11. Элементы акустики. Ультразвук. Инфразвук. Сейсмические волны. Применение	1		
5.13. Использование теоретических знаний для объяснения практических применений маятника, автоамортизатора и т. д.	5.12. Решение задач	1		
	5.13. Обобщение и систематизация	1		
	5.14. Суммативный тест № 5	1		

<p>Новые физические понятия: гармонический осциллятор, гармонические колебания, фаза, собственная частота, смещение, амплитуда, резонанс, затухающие и вынужденные колебания, поперечные и продольные волны, отражение, преломление, интерференция, дифракция, принцип Гюйгенса.</p>				
<p>Практические работы (примеры) (10 часов = 5 работ x 2 часа)</p>				
1.	Определение ускорения свободного падения.		2	
2.	Изучение упругой деформации.		2	
3.	Определение плотности твёрдого тела.		2	
4.	Определение коэффициента трения между деревянной линейкой и поверхностью стола.		2	
5.	Проверка условия вращательного равновесия.		1	
			1	
<p>Часы на усмотрение учителя – 8 ч.</p>				

Примечания:

1. Темы в куррикулуме, отмеченные звездочкой (*), рекомендуются учителям, которые в результате совместного решения с учениками и родителями намерены углублённо их изучить, в этом случае данное планирование должно быть пересмотрено.
2. Часы на усмотрение учителя будут использоваться для представления выполненных проектов, сообщений и другой учебной деятельности.

Планирование единиц обучения

Единица обучения — дидактическая деятельность, осуществляемая в течение определенного периода времени, которая имеет своей целью формирование у учащихся поведения, связанного с развитием определенной компетенции.

Единица обучения:

- Соотносится с компетенциями;
- Имеет единую тематику;
- Осуществляется непрерывно и систематически в течение определенного периода времени;
- Действует посредством моделей изучения – преподавания, которые облегчают формирование компетенций;
- Подчиняет себе урок как операциональный элемент;
- Завершается итоговой контрольной работой, которая определяет адекватный уровень приобретенных знаний.

Рекомендуется использование следующего образца:

Учебное заведение

Класс

Предмет, Преподаватель

Количество часов: в неделю Год

Проект единицы обучения. Тема:, кол-во часов

Операциональные цели:

O₁ -

O₂ -

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	ОЦ	Виды учебной деятельности	Ресурсы: материальные, процедурные, временные	Оценивание

- В рубрике *Единицы компетенций* указываются номера единиц компетенций из школьного currículo;
- *Единицы учебного содержания* включают элементы содержания, необходимые для объяснения материала, в соответствии с базой знаний учащихся;
- В рубрике *Операционные цели (ОЦ)* указываются номера операциональных целей;
- В рубрике *Виды учебной деятельности* могут находиться как включенные в currículo, так и другие, целесообразные с точки зрения преподавателя для достижения операциональных целей;

- В рубрике *Ресурсы* указывается время, место, формы организации учебной деятельности, используемые дидактические материалы и т. д.;
- В рубрике *Оценивание* указываются инструменты или способы оценивания. Завершение каждой единицы обучения включает в себя *суммативное оценивание*. Так как тема единицы обучения и количество часов, отведенных для нее, определяются в начале учебного года при планировании, рекомендуется, чтобы планы единиц обучения разрабатывались в течение года, имея в запасе достаточное количество времени, исходя из дидактической практики.

Модель планирования единицы обучения (фрагмент):

Учебное заведение Преподаватель

Класс: **X**.

Предмет: **Физика. Астрономия. Преподаватель**

Количество часов: в неделю — 3 ч., в год — 102 ч.

Тема: **Механические колебания и волны (14 ч.)**.

Операциональные цели:

O_1 — определить физические величины: период, частоту, фазу, циклическую частоту, удлинение, амплитуду;

O_2 — описать количественно колебания маятников: пружинного и гравитационного;

O_3 — экспериментально исследовать механические колебания;

O_4 — применять характерные для колебательного движения величины (период, частота, фаза, циклическая частота, удлинение, амплитуда) при решении задач;

O_5 — регистрировать в таблицу значения измеренных физических величин с расчетом абсолютной погрешности и относительной погрешности;

O_6 — анализировать результаты проведенных измерений, сформулировав выводы и оценив полученные результаты.

Единицы компетенций	Единицы учебного содержания	ОЦ	Учебная деятельность	Ресурсы: материалы, время	Оценивание
5.1 5.2 5.3 5.5	5.1. Колебательные процессы в природе и технике. Величины, характеризующие колебательное движение (период, частота, удлинение, амплитуда). Математический маятник	О ₁ О ₂ О ₃ О ₄ О ₅	<ul style="list-style-type: none"> - Актуализация знаний за VIII класс: Преподаватель предлагает к просмотру видеофрагменты. Учащиеся определяют колебательные движения и с помощью учителя определяют величины, характерные для колебательного движения (период, частота, удлинение, амплитуда). - Продемонстрировав колебания гравитационного маятника, учитель просит учеников количественно описать его колебания, сделать вывод о том, что период колебаний не зависит от массы подвешенного шарика, и вывести соотношение для ускорения свободного падения. - Решение задач: ученики самостоятельно решают задачу (предлагается три дифференцированные задачи) и представляют решение у доски. 	<ul style="list-style-type: none"> - проектор, видеофрагменты; - презентация SMART Notebook; - объяснение, дискуссия (5 мин.); - демонстрационный эксперимент: колебания гравитационного маятника (маятник, линейка, секундомер); - регистрация данных в таблицу, расчёты; - проблемное обучение; - формулировка выводов, выявление соотношения (15 мин.); - решение задач (сборник задач [2, с. 66-67]); - индивидуальная работа (20 мин.); - интерактивная деятельность — SMART Notebook. 	<ul style="list-style-type: none"> - Первичное оценивание - Обратная связь - Систематическое наблюдение за поведением учащихся - Обратная связь - Систематическое наблюдение за поведением учащихся - Обратная связь

5.7 5.8 5.9	5.2. Лабораторная работа «Изучение математического маятника и определение значения ускорения свободного падения»	O ₂ O ₃ O ₅ O ₆	- Лабораторная работа (прил. 1.). Пункты в ходе работы, отмеченные звездочкой (*), предлагаются ученикам для углубленного изучения.	- необходимые материалы: штатив с зажимами, гравитационный маятник, миллиметровая линейка (измерительная рулетка), секундомер; - рабочая карточка (прил. 1.) (40 мин.).	- Оценивание лабораторной работы - Систематическое наблюдение за поведением учащих - Обратная связь
5.2 5.3 5.5	5.3. Пружинный маятник. Модель гармонического осциллятора Закон гармонических колебаний. Циклическая частота. Фаза колебаний	O ₂ O ₃ O ₄	- Проверка домашнего задания. На доске представляется решение задачи. - Учитель предлагает к просмотру видеофрагменты «Колебания пружинного маятника». Демонстрирует формулу для периода колебаний пружинного маятника (рис. 5.4 [1, стр. 131]) и выводит закон гармонических колебаний. - Решение задач: ученики решают задачи в группе (дифференцировано), один из группы представляет решение на доске.	(5 мин.); - проектор; - демонстрационный эксперимент: Колебания пружинного маятника (маятник, секундомер, линейка); - регистрация данных в таблице, расчёты; - проблемное обучение; - формулировка выводов, выявление соотношения (15 мин.); - решение задач (сборник задач [2, с. 66-67]); - работа в парах (15 мин.).	- Систематическое наблюдение за поведением учащих - Обратная связь - Систематическое наблюдение за поведением учащих - Обратная связь

Библиография.

1. Маринчук М., Русу М. *Физика : Учебник для 10-го кл. Ch.: Ştiinţa*, 2012.
2. Маринчук М. и др. *Физика : Сб. задач для 10-12 кл. Ch.: Lyceum*, 2012.

Приложение 1

Рабочая карточка ученика для лабораторной работы

Тема: «Изучение математического маятника и определение ускорения свободного падения».

Необходимые приборы и материалы

- штатив с зажимами;
- гравитационный маятник (длина 80-120 см);
- градуированная линейка (измерительная рулетка);
- секундомер.

Теоретические сведения

$$\text{Для } \alpha < 10^\circ : T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{\Delta t}{N} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 N^2 l}{\Delta t^2}$$

Ход работы

- измерьте длину маятника;
- при выведении маятника из положения равновесия (на очень маленький угол, $\alpha < 10^\circ$) оставьте его колебаться;
- измерьте время, в течение которого система выполняет N колебаний (минимум 20);
- вычислите период этих колебаний ($T = \Delta t / N$);
- повторите эксперимент для различной длины нити, регистрируя экспериментальные данные;
- рассчитайте значение ускорения свободного падения при помощи экспериментальных данных;
- *представьте график $T^2 = f(l)$, определите значение ускорения свободного падения, применяя графический метод ($\text{tga} = \text{наклону прямой}$, $g = 4\pi^2 / \text{tga}$);
- *сравните результаты, полученные двумя методами обработки данных;
- укажите источники погрешностей;
- вычислите абсолютную и относительную погрешность;
- представьте конечный результат;
- сформулируйте вывод.

Экспериментальные данные

Измерения				Полученные результаты					
l (м)	Dt (с)	N	T (с)	g (м/с ²)	g_{med} (м/с ²)	Dg (м/с ²)	Dg_{med} (м/с ²)	ε_g (%)	Конечный результат g^* (м/с ²)
1,2		20							
1,0		20							
0,8		20							

Пример вычислений:

Вывод:

*Углубленное изучение:

*Вывод:

2.3. Краткосрочное планирование

Планирование урока/учебного мероприятия

Дидактический план урока — это конечный результат дидактического планирования, он отображает видение учителя относительно системы учебных ситуаций. Эти ситуации выстраиваются в определенной последовательности, и таким образом преподаватель планирует облегчить учащимся понимание учебного материала.

Разработка урока включает в себя следующие основные шаги:

- формулирование операциональных целей;
- выявление ресурсов;
- разработка дидактических стратегий;
- создание инструментов оценивания.

Урок планируется по следующему алгоритму:

- определение формы организации учебно-воспитательной деятельности и ее включение в единицу обучения;
- определение операциональных целей;
- отбор и обработка научного содержания;
- разработка стратегии обучения и саморазвития;
- определение структуры урока или учебной деятельности;
- разработка стратегий оценивания и самооценивания учеников.

Планирование дидактической деятельности отвечает на четыре основных вопроса об успешности учебно-воспитательного процесса:

- ***Что я буду делать?*** — отвечая на этот вопрос, учитель уточняет цели, которые должны быть достигнуты;
- ***Как я сделаю то, что предложил?*** — ответ на этот вопрос включает в себя уточнение содержания и ресурсов, используемых для достижения целей;
- ***Как я буду делать?*** — ответ предполагает разработку стратегии обучения — изучения, для достижения целей;
- ***Как я узнаю, что предложенное мной достигнуто?*** — вопрос приводит к разработке действий и условий оценивания.

Следовательно, при планировании:

- определяются последующие цели;
- отбирается содержание, с помощью которого они будут достигнуты;
- определяются условия и используемые ресурсы;
- прогнозируется развитие учебного процесса и взаимодействие его компонентов;
- устраняются ненужные, неконтролируемые действия;
- предотвращается возникновение явлений и факторов, которые могут препятствовать учебному процессу.

Ошибки при формулировании операциональных целей:

- Цель адресуется учителю. Пример некорректной цели: Объясняю учащимся, как использовать данное устройство. Цели должны указывать на изменения в поведении ученика;
- Использование общих глаголов (знать, познать, понимать). Пример некорректной цели: Учащийся должен знать определение активной мощности. Такое формулирование не предполагает наблюдаемое поведение учащегося;
- Указание в цели нескольких действий. Пример некорректной цели: Учащиеся распознают и классифицируют измерительные приборы. Достижение такой цели будет трудно оценить;
- Большое количество целей: невозможно выполнить за один урок.

Планирование урока заканчивается разработкой плана урока. В литературе представлены различные модели планов уроков, которые содержат один и те же базовые компоненты. Учитель выбирает ту модель, которую он считает более полезной и эффективной.

Ориентировочная модель плана урока:**А. Общие данные**

- Дата
- Класс
- Предмет
- Тема урока
- Тип урока
- Единицы компетенций
- Операциональные цели
- Дидактические технологии
- Средства обучения
- Время
- Библиография

Б. Ход урока (дидактический сценарий)

Этапы урока (длительность)	ОЦ	Действия преподавателя	Действия учащихся	Оценивание и др. приме- чания
<i>Вызов (_мин.)</i>				
<i>Осмысление (_мин.)</i>				
<i>Рефлексия (_мин.)</i>				
<i>Домашнее задание (_мин.)</i>				

Типы уроков, используемые при проведении уроков по физике:

Типы уроков, ориентированные на формирование компетенций	Возможный сценарий проведения уроков
Формирование способностей добывания знаний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организационный момент. 2. Проверка домашнего задания. 3. Реактуализация знаний и навыков из предыдущего урока/ уроков. 4. Преподавание/изучение новой темы. 5. Закрепление изученного материала и формирование способностей на уровне воспроизведения. 6. Формативное оценивание нового материала. 7. Итоги урока. Выводы. 8. Домашнее задание.
Формирование способностей понимания знаний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организационный момент. 2. Проверка домашнего задания. 3. Реактуализация знаний и навыков из предыдущего урока/ уроков. 4. Закрепление изученного материала и формирование способностей на уровне воспроизведения и самостоятельного выполнения. 5. Формативное оценивание нового материала. 6. Итоги урока. Выводы. 7. Домашнее задание.
Формирование способностей применения знаний	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организационный момент. 2. Проверка домашнего задания. 3. Реактуализация знаний и навыков из предыдущего урока/ уроков. 4. Закрепление изученного материала и формирование способностей на уровне применения и использования в других областях. 5. Формативное оценивание. 6. Итоги урока. Выводы. 7. Домашнее задание.

Формирование способностей анализировать и синтезировать знания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организационный момент. 2. Проверка домашнего задания. 3. Анализ и синтез изученного теоретического материала (систематизация, классификация, обобщение). 4. Анализ и синтез методов решения задач на уровне самостоятельного выполнения, использования в других областях и на творческом уровне. 5. Формативное оценивание. 6. Итоги урока. Выводы. 7. Домашнее задание.
Формирование способностей оценивать знания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организационный момент. 2. Инструктаж по выполнению оценивающего теста. 3. Прохождение теста. 4. Представление ответов и решений тестовых заданий. 5. Итоги урока. Выводы.
Формирование способностей проведения лабораторной работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организационный момент. 2. Инструктаж по выполнению лабораторной работы. 3. Выполнение лабораторной работы. 4. Представление результатов. 5. Итоги урока. Выводы.
Комбинированный урок	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организационный момент. 2. Проверка домашнего задания. 3. Реактуализация знаний и навыков. 4. Преподавание/изучение новой темы. 5. Закрепление изученного материала и формирования способностей на уровне воспроизведения, самостоятельного выполнения и использования в других областях. 8. Формативное оценивание. 6. Итоги урока. Выводы. 7. Домашнее задание.

Примерный проект урока

Дата: _____

Класс: X.

Предмет: Физика. Астрономия.

Тема урока: **Механическая работа. Механическая мощность.**

Тип урока: *Формирование способностей добывания знаний.*

Продолжительность: 45 мин.

Куррикулумные единицы компетенций:

- Качественное и количественное описание понятий механическая работа и мощность;
- Использование физических величин *механическая работа* и *мощность* при решении задач и проблемных ситуаций.

Операциональные цели:

O₁ – определить физические величины *механическая работа* и *механическая мощность*, указывая единицы измерения;

O₂ – вычислить механическую работу при помощи графического метода;

O₃ – применять формулы механической работы и мощности при решении задач;

O₄ – устно и письменно сообщать результаты собственных наблюдений, аргументируя их.

Методы обучения: эвристическая беседа, объяснение, демонстрация, проблемное обучение, управляемое и самостоятельное открытие, обучение через открытие, наблюдение, ИНСЕРТ.

Организационные формы учебной деятельности:

- **Фронтальные:** для реактуализации знаний, обсуждения результатов экспериментов, в т. ч. симуляций;
- **Индивидуальные:** решение задач;
- **Групповые:** решение задач и проблемных ситуаций.

Ресурсы:

- **Человеческие:** учитель, ученики.
- **Материальные :** мел, доска, школьные принадлежности, учебник, тетрадь.

Методы оценивания:

- Формативное оценивание: устное и письменное.

Библиография:

1. *Физика. Астрономия : Куррикулум для 10-12 кл.*, Кишинев, 2019.
2. Боканча В., Чувага В., Русу Т. *Физика. Астрономия : Методический гид по внедрению куррикулума для 10-12-го кл.*
3. Маринчук М., Русу С. *Физика : Учебник для 10-го кл.* Кишинев: Știința, 2012.
4. Маринчук М. и др. *Физика : Сб. задач для 10-12 кл.* Кишинев: Lyceum, 2012.

Ход урока

Этапы урока (длительность)	ОЦ	Действия преподавателя	Действия учащихся	Оценивание и примечания
Вызов (6 мин.) <i>Организац- ный момент (1 мин.).</i>		<ul style="list-style-type: none"> - приветствует класс; - проверяет состояние класса, чистоту доски, дисциплину; - отмечает отсутствующих. 	<ul style="list-style-type: none"> - готовятся к уроку; - приветствуют учителя. 	Обеспечение обратной связи
<i>Концентрация внимания (5 мин.).</i>	O ₁	- актуализирует знания, накопленные учащимися по данной теме в 7-м классе: определение механической работы и механической мощности, единицы измерения механической работы и механической мощности, физический смысл единиц измерения механической работы и механической мощности.	<ul style="list-style-type: none"> - отвечают на вопросы преподавателя; - формулируют определения, которые они знают из курса 7-го кл.; - определяют единицы измерения и их физический смысл. 	Обеспечение обратной связи
Осмысление (35 мин.) <i>Изучение нового материала (20 мин.).</i>	O ₁ O ₄	<ul style="list-style-type: none"> - обращает внимание учащихся, что формула работы, известная им с 7-го кл., является частным случаем механической работы, а именно: сила, приложенная к телу для его перемещения, имеет постоянное значение и такой же знак направления, как и перемещение ее точки приложения; - знакомит учащихся с другими возможными ситуациями. Например: сила образует угол не равный нулю с направлением перемещения точки приложения. Для этого случая пишет на доске соответствующую формулу $L = F \cdot s \cdot \cos \alpha$ (1) или $L = F_x \cdot s$, где $F_x = F \cos \alpha$; - делит учеников на пять групп, раздает дидактические материалы, просит каждую группу определить, какие значения примет механическая работа. (Апеха: $F = 50 \text{ N}$, $s = 200 \text{ m}$, $\alpha_1 = 60^\circ$, $\alpha_2 = 90^\circ$, $\alpha_3 = 180^\circ$, $\alpha_4 = 270^\circ$, $\alpha_5 = 120^\circ$); 	<ul style="list-style-type: none"> - анализируют рисунки и пытаются вывести другую формулу механической работы; - определяют возможные значения для механической работы, аргументируя сделанные выводы; 	Обеспечение обратной связи Систематическое наблюдение за поведением учащихся

	O_2	<p>- обращает внимание учащихся на разные методы определения механической работы: а) аналитический (по формуле), б) графический. Разъясняет как пользоваться графическим методом;</p> <p>- направляет учеников к формулировке выводов в соответствии с графиками: механическая работа данной силы зависит: - от начального и конечного положения движущегося тела; - от формы пройденного пути; - от значения силы и значения перемещения. Механическая работа может быть определена как площадь фигуры на графике зависимости $F_x(s)$;</p> <p>- дает новое определение понятию механической работы;</p> <p>- использует метод ИНСЕРТ: предлагает учащимся внимательно прочитать текст из учебника [3, с. 106, б)];</p> <p>- определяет среднюю механическую мощность и мгновенную механическую мощность.</p>	<p>- каждая группа получает график зависимости силы от перемещения и изучает по учебнику тему, которая соответствует полученному графику; затем они представляют свои наблюдения и выводы коллегам по классу;</p> <p>- записывают выводы в тетради, задают вопросы;</p> <p>- применяют метод ИНСЕРТ;</p> <p>- определяют среднюю механическую мощность и мгновенную механическую мощность.</p>	Обеспечение обратной связи
Закрепление знаний. Решение задач (15 мин.).	O_3 O_4	<p>- приводит афоризм Галилея: «Знать — значит использовать» и призывает учащихся перейти к применению полученных знаний, решая задачи из дифференцированного списка [4, с. 50-52].</p>	<p>- решают предложенные задачи и представляют на доске полученные решения;</p> <p>- задают вопросы;</p> <p>- заносят решения и указания учителя в тетради.</p>	Систематическое наблюдение за поведением учащихся Обеспечение обратной связи
Рефлексия (3 мин.) Осуществление обратной связи	O_1 O_2 O_4	<p>- посредством диалога устанавливает степень достижения цели, которые были поставлены в начале урока;</p> <p>- оценивает учащихся и ставит отметки.</p>	<p>- отвечают на вопросы учителя;</p> <p>- высказывают свое мнение о ходе урока.</p>	Беседа
Домашнее задание (1 мин.)		<p>Тема 4.4. [3, с. 103] Задачи: 4.100, для желающих 4.108 [4, с.51].</p>	<p>- записывают домашнее задание;</p> <p>- задают вопросы.</p>	

3. Методологические и процессуальные ориентиры Куррикулума по предмету Физика. Астрономия

3.1. Логика и принципы разработки дидактических стратегий на основе обновленного куррикулума

Дидактическая стратегия представляет собой оптимальное сочетание методов, приемов и средств обучения и форм организации учебного процесса. Основная идея методологии, предложенной в этом куррикулуме, заключается в содействии обучению, ориентированному на учащегося, его индивидуальной познавательной деятельности. Для достижения этой цели при разработке дидактических стратегий будут использоваться:

- виды активного, интерактивного, творческого, эвристического через восприятие, через проблемную ситуацию, совместного, экспериментального обучения.
- активные дидактические приемы;
- современные средства обучения;
- доступное и актуальное содержание;
- мотивирующие учебные задания;
- различные формы организации деятельности учащихся (фронтальные, индивидуальные, групповые, парные и комбинации этих форм);
- эффективные оценочные тесты (проект STEM/STEAM, портфолио, тестирование и т. д.).

3.2. Дидактические стратегии формирования специфических компетенций, данной дисциплины

Обучение — изучение курса физики будет сосредоточено главным образом на следующих стратегиях обучения:

- эвристические стратегии;
- алгоритмические стратегии;
- кооперативные стратегии (сотрудничество);
- исследовательские стратегии;
- стратегии, ориентированные на проблемное обучение.

При построении стратегии учитель должен выбирать методы активного участия. Далее будут представлены некоторые из них.

Систематическое и независимое наблюдение

Персональное чтение

Обучение при помощи рабочих карточек

Беседа

Объяснение

Моделирование и аналогия

Упражнение

Изучение конкретного случая

Тематическое исследование

Кооперативное обучение

Ролевая игра

Эвристическое обучение

Проблемное обучение

Мозговой штурм

Метод мозгового штурма (brainstorming)

А. Объявление проблемы и организация участников – объявляется проблема группе из 20-30 участников, предоставляется свобода творческого мышления и воображения, спонтанного выражения идей и гипотез, которые сначала приходят им на ум.

Б. Правила мозгового штурма и высказывание идей — недопустимо судить идеи в момент их высказывания; выслушиваются все идеи участников, любая идея имеет право на существование. Можно развивать уже высказанные идеи. Участники поощряются, независимо от ценности их вклада.

В. Оценивание идей — оценивание и отбор предложенных идей по окончании выдвижения идей (прием отложенного оценивания) и выполняются одним учителем или вместе с участниками.

Концептуальные карты

«Концептуальные или когнитивные карты могут быть определены как отражения индивидуального способа мышления, чувствования и понимания их создателя. Это схематический способ выражения, являющийся важным инструментом для преподавания, изучения, исследования и оценивания на всех уровнях и в разных дисциплинах» (Орреа, 2006, 255).

Концептуальные карты «отражают когнитивные и эмоциональные схемы, сформированные на протяжении жизни относительно определенных понятий».

«Они — наши образы мира, они показывают наш способ восприятия и интерпретации реальности. Карты показывают не только знания, но и незнания» (Siebert, 2001, 92, 172).

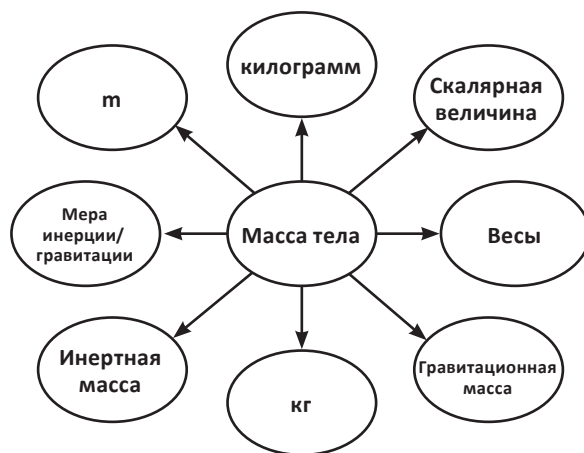
Хотя они в большей степени используются в процессе обучения, концептуальные карты являются инструментами, которые позволяют учителю оценивать не только знания учащихся, но, что более важно, взаимосвязи, которые они устанавливают между различными понятиями, усвоенной в процессе обучения информацией, способами построения своих когнитивных структур, интегрируя новые знания в собственный когнитивный опыт.

Когнитивная карта принимает форму графического представления, которое позволяет «визуализировать организацию умственной обработки информации, связанной с содержательной или концептуальной проблемой» (Joita, 2007, 22). Её можно интегрировать как в групповую, так и в индивидуальную деятельность.

- В образовательной практике могут использоваться следующие *типы концептуальных карт*, различающиеся по форме представления информации (Oprea, 2006, 260-262):

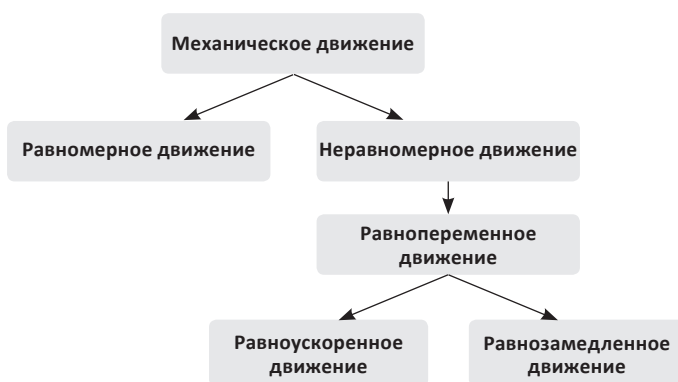
А. Карты — «паутины»

Узловое понятие (центральная тема) размещается в центре карты, а её связи с вторичными понятиями отмечены стрелками.



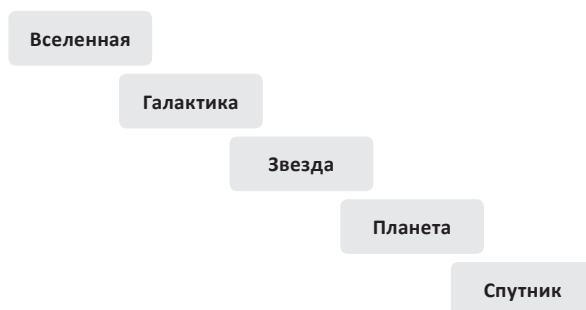
Б. Иерархические концептуальные карты

Они предполагают графическое представление информации в зависимости от ее важности, устанавливая соотношения главенства/подчинения и управления. Классификация понятий выглядит следующим образом:



В. Линейные концептуальные карты

Специфика этого типа карт заключается в линейном представлении информации.



Разработка концептуальных карт подразумевает соблюдение следующих этапов (адаптация по Orrea, 2006, 259-260):

1. Разработать список понятий (идей), и выявить примеры.
2. Переписать каждое понятие (идею) и каждый пример на отдельном листе бумаги (можно использовать листы разных цветов для понятий и примеров).
3. Разместить в первую очередь на большом листе понятия, упорядочив их в соответствии с выбранным типом концептуальной карты.
4. Там, где это уместно, могут быть определены и добавлены другие понятия для облегчения понимания или для развития сети межпонятийных отношений.
5. Отношения главенства и подчинения, происхождения и координации между понятиями и идеями отмечаются стрелками или линиями. Их расположение может изменяться во время создания концептуальной карты.
6. На стрелках (линиях взаимосвязи) может быть помещено слово или несколько слов, объясняющих связь между понятиями.

7. Можно поместить на карту и примеры, иллюстрирующие определенные понятия, уточняя, что это (пример).
8. Понятия и связанные с ними примеры помещаются в определенную геометрическую фигуру (выбирают разные геометрические фигуры для понятий и для примеров).

- **Основные преимущества использования концептуальных карт:**

- облегчают оценивание когнитивных структур учащихся с акцентом на связи, установленные между понятиями, идеями и т. д.;
- заставляют учеников практиковать активное логическое изучение;
- позволяют учителю оценить эффективность стиля изучения учеников и помочь им регулировать некоторые из его компонентов;
- обеспечивают «визуализацию» взаимосвязи между теоретической и практической частью подготовки учащихся;
- облегчают понимание того, как ученики думают, как формируется их познание, позволяя дифференцировать и индивидуализировать обучение;
- могут быть успешно интегрированы в любую стратегию оценивания;
- могут служить предпосылками для разработки эффективных программ улучшения, восстановления, ускорения или построения оценочных инструментов;
- позволяют оценивать уровень достижения предложенных когнитивных целей, а также могут выражать аффективные элементы («Когнитивная карта содержит как абстрактные, так и эмпирические знания, а также эмоциональную логику, такую как энтузиазм или отвержение») (Siebert, 2001, 170);
- способствуют формативному оцениванию, помогают подчеркивать успехи учащихся в обучении;
- могут быть использованы на последующих этапах обучения и др.

- **Среди недостатков можно отметить:**

- большие затраты времени;
- повышенная вероятность субъективности в оценивании при отсутствии чётких критериев оценивания;
- интенсивное умственное и волонтерское усилие со стороны учащихся, которые должны соблюдать установленные стандарты и требования, специфичные для данного метода.

Интеграция информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в процесс преподавания физики

При преподавании физики учителя должны использовать новые технологии, продвигая новую концепцию обучения — изучения — оценивания. Необходимо создание учебной среды, в которой учащиеся полностью вовлечены в учебный процесс, мотивированы и берут на себя ответственность за добываемые знания. ИКТ обеспечивает инструменты и методы, позволяющие переходить от среды обучения, ориентированной на учителя, к совместной, интерактивной среде, ориентированной на процесс обучения.

Для достижения специфичных для физики компетенций особую роль играет интеграция ИКТ в учебный процесс.

Повышение эффективности учебных мероприятий и рекомендуемых результатов будет достигнуто с помощью ИКТ для:

- *моделирования физических явлений и принципа работы определенных приборов;*
- *выполнения экспериментов в виртуальных лабораториях;*
- *обработки экспериментальных данных;*
- *развития коммуникационных компетенций и компетенций самостоятельного изучения физики.*

ИКТ предоставляет ученикам различные способы для поддержки развития коммуникативных компетенций и компетенций самообучения в ходе изучения физики. Таким образом, ИКТ могут быть использованы для следующих целей:

- *сбор информации;*
- *представление информации;*
- *техническая редакция документов.*

Преимущество использования ИКТ на уроках физики заключается в применении необходимых инструментов для лучшего достижения компетенций. Использование ИКТ на уроках физики можно разделить на две большие категории:

- *использование ИКТ для представления результатов обучения и оценивания;*
- *использование передовых технологий в сборе и обработке экспериментальных данных, что повышает интерес, приближая обучение к уровню научного исследования и стимулирует обучение, основанное на экспериментальных доказательствах.*

Среди преимуществ использования ИКТ в изучении физики можно выделить следующие:

- быстрая статистическая обработка по различным критериям результатов и данных, которые возникают при проведении экспериментов и решении задач;

- быстрый доступ к данным и изменение их порядка для различных нужд;
- представление экспериментальной ситуации в лаборатории в настоящем времени;
- дополнение информации деталями по мере необходимости;
- быстрое обновление данных с необходимыми иллюстрациями и т. д.

Использование ИКТ предоставляет возможность как учителям, так и учащимся эффективно получать информацию и учить — обучаться. Комбинированные уроки и лабораторные работы, тесты по оцениванию знаний можно легко и эффективно проводить с использованием компьютерных технологий — образовательных ресурсов hardware и software.

Существует также риск использования ИКТ наугад, в неподходящее время. Злоупотребление ИКТ может привести к монотонности уроков, их неэффективности, снижению активности учащихся, и как следствие, к невозможности достижения целей урока, что приведет к отвержению этой ценной категории дидактических инструментов. Чрезмерное использование компьютера может привести к потере практических навыков, желания исследовать реальность, а также к ухудшению вычислительных навыков, снижению ценности межличностных отношений, чрезмерной индивидуализации обучения, что может привести к отрицанию диалога между учителем — учеником и отстранению их от процесса обучения на психосоциальном уровне. Основным недостатком ИКТ при обучении физике является опасность отказа от классического эксперимента и замены его виртуальным.

Что касается объяснения принципа действия и использования некоторых физических приборов, учителю проще сделать это с помощью ИКТ, делающим легким доступ к любым изображениям и анимациям. Учащийся, использующий компетенции ИКТ, может определить схему устройства, его компоненты, принцип работы и способы его использования.

В зависимости от предпочтительного стиля обучения (слуховое, визуальное и т. д.), можно варьировать время просмотра явлений с последующим устным или же письменным его описанием и объяснением. ИКТ оказывают реальную помощь в достижении оптимального уровня, на котором ученики описывают и объясняют изучаемые явления и широкий спектр их использования. Физические понятия и законы могут быть более легко объяснены учителем, а затем поняты, определены и объяснены учащимся, если используется специальное программное обеспечение. Ученик может объяснить физические явления даже с помощью видео- или аудиопрезентаций собственного изготовления. При этом важен момент осмысления со стороны ученика, позволяющий ему перейти от удовлетворительного уровня сформированности компетенций к оптимальному, а потом и к высокому.

Инструменты ИКТ (hardware и software), которые способствуют формированию специфичных для физики компетенций

Формирование компетенций по физике осуществляется, как уже говорилось ранее, с использованием навыков, приобретенных в области ИКТ. Но, чтобы сделать их полезными, необходимы программные и аппаратные ресурсы. Наиболее распространенный пример — это использование операционной системы семейства **Microsoft Windows** с приложениями Notepad (текстовый редактор), Wordpad (текстовый редактор с расширенным текстом), Picture and Fax Viewer (просмотр изображений) и Paint (редактор изображений), сопровождаемой часто пакетом Microsoft Office (текстовый редактор Word, редактор для презентаций PowerPoint, редактор электронных таблиц Excel, редактор для публикаций Publisher, редактор изображений Picture Manager, SGBD Access). Как операционная система MS Windows, так и пакет MS Office должны быть лицензионными.

Конечно, существует и бесплатная версия программного обеспечения **OpenOffice** с открытым исходным кодом (редактор документов *Writer*, редактор презентаций *Impress*, редактор электронных таблиц *Calc*, редактор изображений *Draw*, SGBD — *Base*), которую можно установить как на *Windows*, так и на другие операционные системы. Примеры:

<https://www.mozaweb.com/ro/>,

<http://phet.colorado.edu/>

<http://www.walter-fendt.de/ph14ro/>

<http://www.um.es/fem/EjsWiki/>.

<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/>

<http://www.edumedia-share.com>

Платформа MOODLE

Платформа INSAM

3.3. Стратегии и инструменты для оценивания результатов обучения

«Оценка образования — это процесс систематического отбора специфических данных, касающихся эволюции и результатов обучения, полученных при оценивании, а также процесс интерпретации этих данных и разработки интегрированного оценочного суждения, которое может быть использовано различными способами, установленными при определении цели оценивания» (Stoica, A., Musteață, S., 1997).

Школьное оценивание — это процесс разграничения, получения и предоставления полезной информации, позволяющей принимать дальнейшие решения. Акт оценивания включает три момента: сбор информации, анализ школьных результатов и принятие решения.

Оценить означает:

- иметь дело с собранной информацией об учебных программах с набором критериев оценивания;
- принимать решения (ставить оценки или высказывать оценочные суждения);
- постоянно пересматривать цели;
- оптимизировать учебные процессы и куррикулумные результаты.

Исходя из этого определения процесса оценивания, можно выделить некоторые его достоинства:

- оценивание характеристик и компонентов с помощью четко определенной шкалы измерений;
- процесс оценивания может начаться не ранее момента постановки целей, отбора процедур и определения инструментов.

В зависимости от применения инструментов оценивания к предмету «Физика» преподаватель будет выполнять следующие его виды:

- **первичное оценивание;**
- **формативное (текущее) оценивание;**
- **суммативное (итоговое) оценивание.**

Первичное оценивание предполагает операции измерения — суждения — решения в начале учебной деятельности, чтобы узнать психо-педагогический уровень ученика или группы учеников. Первичное оценивание обычно проводится в начале учебного года, раздела физики или единицы обучения для определения действий и стратегий, которые будут использоваться для подготовки процесса обучения и для отбора стратегий, использующихся непосредственно в процессе обучения. Такое оценивание может быть прогностическим и диагностическим. Тесты, определяющие знания, разработанные и применяемые для измерения и оценивания начального уровня подготовки учащихся, являются прогностическими тестами. Для достижения целей, поставленных на данном этапе, определяется уровень приобретенных учащимися навыков с точки зрения знаний и способностей.

Специфические функции первоначального оценивания сконцентрированы на двух уровнях: прогностическом и диагностическом.

Диагностическая функция обеспечивает понимание степени овладения учащимися знаниями и навыками, необходимыми для их успешного вовлечения в новую программу. Таким образом, мы можем определить:

- пробелы в подготовке учащегося;
- ресурсы, которыми он обладает на уровне объёма информации и способности моментального и перспективного обучения;

- основные понятия, которыми владеет ученик, с помощью которых он может усваивать новые единицы содержания, и представления, способствующие их пониманию;
- реальные возможности класса и каждого учащегося с учетом умения работать самостоятельно;
- навыки, необходимые для приобретения теоретических знаний и их применения;
- недостатки и затруднения, возникающие в учебной деятельности.

Прогностическая функция предлагает учителю предпосылки для разработки новой программы, которая позволяет прогнозировать результаты. Первоначальное оценивание, таким образом, играет важную роль в развитии куррикулумного проекта, создаваемого учителем. Этот тип оценивания ориентирован на будущее развитие ученика. На разных этапах школьной карьеры учащегося, люди, участвующие в процессе его обучения (ученики, учителя, родители, школьный психолог), дают рекомендации, как он должен строить свое школьное образование. Учитель, исходя из установленного диагноза, будет вмешиваться для отбора, реализации и развития:

- целей следующей программы (будущий урок, модуль);
- необходимое содержание;
- эффективные методы обучения — изучения — оценивания;
- оптимальные способы и формы организации деятельности.

Формативное оценивание — это регулирующее оценивание учебного процесса. Его основными целями являются определение и устранение трудностей в обучении каждого учащегося. Формативное оценивание может быть диагностическим, но не для ориентации, а для регулирования и совершенствования процесса обучения. Определяя то, как скорректировать обучение, оно помогает ученику улучшить его обучение, сделать его более эффективным.

Интерактивное формативное оценивание осуществляется на каждом уроке.

Точечное формативное оценивание происходит по усмотрению учителя.

Поэтапное формативное оценивание организуется в конце модуля.

Следует давать предпочтение альтернативным и современным инструментам оценивания на основе куррикулумных результатов обучения с акцентом на самооценку и взаимную оценку. Формативная стратегия оценивания сопровождает весь учебный процесс, осуществляя систематические проверки всех учащихся по всему материалу.

Основная цель при оценивании процессов обучения — поддержать каждого ученика. Таким образом эффективность обучения повышается. Вместо борьбы с

последствиями (трудности в обучении), исследуются и устраняются их основные причины — они могут быть как когнитивными, так и эмоциональными. Ошибки не исправляются, а анализируются. Таким образом, идеи и настроение ученика могут быть поняты и поддержаны, основываясь на целях обучения. Трудности должны быть обсуждены с учеником и могут быть решены с помощью конкретных рабочих заданий и мер поддержки. Анализируя причины ошибок, ученик не должен относиться к этому поверхностно. Они должны учиться разрабатывать индивидуальные стратегии для решения своих проблем. В этом отношении успешное обучение предполагает непрерывность процесса обучения и работы над ошибками и учителем и учеником, а не только поиск лучших методов.

Способы формативного оценивания: наблюдение за учениками при выполнении задания, проверка и глубокий анализ выполненных заданий, их индивидуальные обсуждения, экспресс-тесты, небольшие ежеурочные и более объёмные итоговые тесты. Тесты, которые оценивают учебные процессы, являются их показателем. Они позволяют ученикам и преподавателям проверять уровень учебных достижений. Пробелы и недопонимание могут быть устранены с помощью дополнительных заданий. Наряду с замечаниями и беседами о том, как выполнять задания и в чем причина ошибок, появляются индивидуальные цели, которые учащиеся ставят перед своим учителем или которые учитель ставит перед ними. При применении такого типа оценивания в преподавании логическим следствием является переход к обучению, ориентированному на цель, вместо обучения, ориентированного на содержание; переход к индивидуализированному обучению вместо обучения, в котором все решают одну и ту же задачу. Непрерывное (формативное) оценивание проводится небольшими фрагментами: устными, письменными, практическими заданиями, которые применяются своевременно, надлежащим образом и эффективно на протяжении всей единицы обучения.

Наблюдение, вмешательство, регулирование могут быть ретроактивными (в конце интервала обучения), интерактивными (во процессе обучения) и проактивными (в начале новой деятельности).

Непрерывное(формативное) оценивание определяет изменения как в дидактическом поведении учителей, так и в поведении учащихся. Преподаватель получает информацию, которая позволяет оперативно улучшить учебный проект и стратегии обучения, ученик, в свою очередь, подтверждает усвоение учебного материала и нахождение на правильном пути обучения.

Суммативное оценивание проводится в конце модуля (семестра, учебного года, цикла обучения и т.д.) и подводит итог знаниям и способностям приобретенным учащимся, предоставляя полезную информацию об уровне его успевае-

мости по отношению к поставленным целям. Суммативное оценивание фокусируется главным образом на базовых знаниях и их применении, проявляя важные навыки, приобретенные учениками в течение длительного периода обучения.

Проблематика оценивания заключается в совершенствовании выбранных форм и методов для установления логической связи как с первичным оцениванием, так и с формативным. Суммативное оценивание должно служить ориентиром для нового первичного оценивания и в качестве источника дальнейшего улучшения дидактической деятельности.

Суммативное оценивание — это оценивание результатов ученика, всех полученных им знания и компетенции. Оно представляет собой инструмент обратной связи для родителей, учеников и учителей, информирует участников учебной деятельности о том, в какой степени учащиеся достигли поставленных целей.

Оценивание результатов обучения используется в школах по всем предметам; информация, полученная в результате оценивания используется для выставления оценок, и предоставляет учителям выборочную информацию об общей успеваемости учащихся.

Стратегии и инструменты для оценивания результатов обучения, характерных для предмета *Физика. Астрономия*

Стратегии оценивания представляют собой способы или специфические виды интеграции операций сбора информации, анализа школьных результатов и принятия решения в воспитательной и дидактической деятельности. Данная интеграция реализуется в различные интервалы времени (короткие, средние, длинные) и в соответствии с выполнением специфической педагогической функции. Стратегии оценивания устанавливают: формы и виды оценивания; методы и приемы разработки образцов инструментов оценивания школьной успеваемости; способы сочетания видов оценочной деятельности; моменты их применения в зависимости от целей и содержания; показатели успешности, шкалы и баремы оценивания.

Формы и виды оценивания по предмету *Физика. Астрономия*

Результат учебной деятельности представляет собой знания, умения и ценностные отношения, усвоенные учащимися. Оценивая их, мы можем дать себе отчет о качестве и основательности учебной деятельности. Достижение результатов раскрывает уровень подготовки учеников в соответствии с требованиями куррикулума, а также внимание учителя к некоторым важным аспектам обучения учащихся. Набор рекомендуемых результатов представлен в дисциплинарном куррикулуме.

Примеры результатов, посредством которых компетенция может быть конкретизирована/измерена:

Характеристики некоторых физических понятий:

- *физические величины,*
- *физические явления,*
- *физические устройства и приборы;*

Характеристика физических законов;

Резюме научного текста;

Структурированное и неструктурированное эссе;

Презентация научного сообщения;

Задачи и проблемные ситуации;

Отчет о наблюдении;

Отчет об эксперименте и лабораторной работе;

Отчет о проекте;

Тесты (формативный и суммативный).

Характеристика физического понятия

Структурными элементами научного знания являются:

- научные факты;
- физические понятия (физические величины, явления и т. д.);
- физические законы;
- физические теории.

Ученики должны усвоить **общие требования** к изучению каждого элемента.

Другими словами, что ученики должны знать о каждом явлении, величине, законе или теории, независимо от области научных знаний. Эти элементы научного знания могут быть изучены в соответствии с *обобщенными планами* [4], которые направляют ученика на самостоятельное приобретение знаний.

Например, *обобщенный план изучения величины* включает в себя:

1. Определение явления или свойства, характеризующего этой величиной.
2. Определение величины.
3. Запись формулы (в случае производной величины, формула выражает отношение этой величины с другими).
4. Указания вида величины (скалярная или векторная).
5. Указание единицы измерения этой величины.
6. Процедура измерения.

Примером применения такого плана может служить обобщенный план изучения ускорения в 10-м классе.

1. Физическое явление: *Изменение скорости тела*. Охарактеризуйте это изменение, как по величине, так и по направлению вектора скорости.
2. *Ускорением* называется векторная физическая величина, которая выражает быстроту изменения скорости тела.
3. Формула ускорения — $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$.
4. Ускорение является векторной величиной.
5. Единица измерения ускорения в СИ: метр в секунду в квадрате — $\frac{m}{s^2}$.
6. Одним из способов измерения ускорения основывается на измерении двух моментальных скоростей v_0 и v ($\Delta v = v - v_0$) и интервала времени, в который произошло изменение скорости ($\Delta t = t - t_0$).

Характеристика явления

Обобщенный план изучения явления включает в себя следующие этапы:

1. Выяснение внешних особенностей явления.
2. Указание условий, при которых возникает явление.
3. Выделение сущности явления и механизм его протекания.
4. Определение явления.
5. Установление взаимосвязи между этим явлением и другими явлениями.
6. Количественная характеристика явления (величины, которые характеризуют явление, отношения между этими величинами, формулы, которые выражают эти отношения).
7. Изучение практического применения явления и меры по предотвращению его вредных последствий.

Пример характеристики явления

Капиллярность

1. Внешние особенности капиллярности: в капиллярной трубке жидкость поднимается (или опускается) в зависимости от вида жидкости и вещества, из которого изготовлена трубка.
2. Необходимое условие этого явления: межмолекулярные силы не равны нулю:
 - а) жидкость поднимается по трубке, если сила сцепления молекул жидкости с молекулами трубки (адгезия) больше силы взаимного сцепления молекул жидкости (когезии);
 - б) жидкость опускается, если сила сцепления молекул жидкости с молекулами трубки (адгезия) меньше силы взаимного сцепления молекул жидкости (когезии).

3. При контакте жидкостей с твердыми телами, наряду с силами когезии F_c , следует принимать во внимание и силы адгезии F_a . В зависимости от соотношения между ними, жидкость увлажняет тело или нет. Можно выделить две ситуации:

- 1) F_a больше, чем F_c – жидкость смачивает тело;
- 2) F_a меньше, чем F_c – жидкость не смачивает тело.

В зависимости от направления результирующей этих двух сил, поверхностный слой жидкости завихряется.

4. Капиллярность – это свойство жидкостей подниматься или спускаться по очень узким трубкам, без какого-либо вмешательства извне.

5. Берем капиллярную трубку с известным радиусом r и погружаем ее в жидкость известной плотности. Измеряется высота h , на которую поднимается жидкость в трубке, а коэффициент поверхностного натяжения σ вычисляется следующим образом:

$$\sigma = \sigma = \frac{prgh}{2}$$

6. Высота h , на которую поднимается смачивающая или опускается несмачивающая жидкость в капиллярной трубке, обратно пропорциональна его радиусу r : $h = \frac{2\sigma}{pgr}$, где σ – коэффициент поверхностного натяжения, ρ – плотность жидкости, g – ускорение свободного падения.

7. Почвенные воды будут подниматься по стенам здания, если фундамент плохо изолирован.

Внимание! Подъём воды по стеблю растения является сложным процессом, где важную роль играет осмотическое давление. Капилляры растений заполнены жидкостью, жидкостные мениски не формируются и не может возникнуть сила подъема (адгезии).

Физические законы

Законы — это утверждения о наблюдаемых закономерностях объектов и явлений. Законы, в отличие от принципов, являются результатом многочисленных испытаний. Законы имеют определенный диапазон действия, то есть область, в которой они точно описывают протекание явления. Иногда область действия определяется определенной моделью. Например, закон Гука применяется только к упругим деформациям, а соответствующая физическая модель — это упругое тело.

Характеристика физического закона

Обобщенный план изучения закона включает в себя:

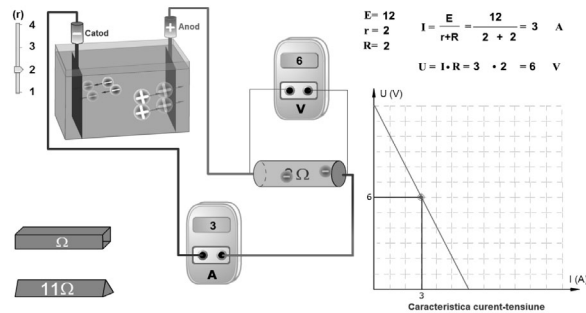
1. Определение отношений между явлениями или величинами, выраженными этим законом;
2. Формулировку закона;
3. Математическую запись закона;
4. Описание экспериментов, подтверждающих закон;
5. Соблюдение и практическое применение закона;
6. Определение области действия закона.

Пример характеристики физического закона

XI класс. Тема: «Закон Ома для полной цепи».

1. Соотношение между силой электрического тока, электродвижущей силой (ЭДС) и полным сопротивлением электрической цепи, приложенным ко всей цепи, называется законом Ома для полной цепи.
2. Сила тока в полной цепи равна отношению электродвижущей силы к общему сопротивлению цепи.
3. Математическое выражение закона Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$
4. Эксперимент, демонстрирующий закон, представлен на рис. 1.

Рис. 1. Электрическая схема установки для демонстрации закона Ома для полной цепи (платформа AEL).



Эксперимент может быть выполнен виртуально. Данные эксперимента послужат для графического представления вольт-амперной характеристики.

5. Короткое замыкание заключается в подключении источника тока при отсутствии внешнего сопротивления или когда сопротивление стремится к нулю. Короткое замыкание является нежелательным явлением в электрической цепи, оно может привести к ее повреждению. Закон Ома показывает, что сила тока в цепи стремится к бесконечности. $R \rightarrow 0; I \rightarrow \infty$ (состояние короткого замыкания). Иначе говоря, проводники могут расплавиться, и источник питания может выйти из строя. Согласно закону Ома формула короткого замыкания: $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$. Чтобы не

допустить это разрушительное явление, используются легкоплавкие предохранители или более современные автоматические защитные выключатели. Короткое замыкание используется в сварочных аппаратах (электродуговая сварка).

6. Закон Ома для полной цепи является одним из фундаментальных законов физики, действительным для металлических проводников, к концам которых приложено не слишком высокое напряжение.

Характеристика физического устройства или установки

Исследование устройства или установки может быть упрощено с использованием следующего обобщенного плана:

1. Название.
2. Назначение.
3. Устройство и принцип действия (основные части и их взаимодействие).
4. Область применения.
5. Правила использования и хранения.

В соответствии с этим обобщённым планом учащегося просят составить карточку устройства.

Пример такого описания прилагается ниже.

1. Название прибора: Калориметр.
2. Назначение: Устройство, используемое в калориметрии для измерения количества теплоты, выделенного или поглощённого телом.

3. Конструкция и принцип действия:

Части калориметра представлены на рис. 1.

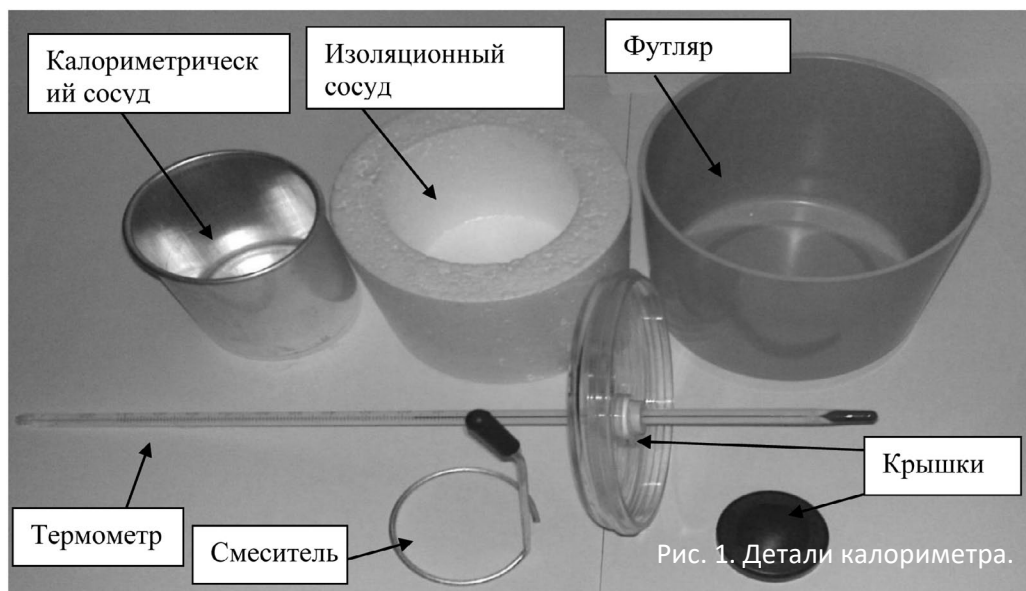


Рис. 1. Детали калориметра.

Устройство калориметра позволяет телам, помещённым в него, обмениваться теплотой в условиях изоляции от внешней среды.

Идеальный калориметр не позволяет передавать тепло наружу из-за очень хорошей изоляции стенок изоляционного сосуда.

4. Область применения.

№ п/п	Составные части	Предел измерений/ единица измерения
1	Ёмкость калориметрического сосуда	50 – 200 мл.
2	Термометр	-2° – 100° С

5. Правила эксплуатации:

- Обратите внимание на хрупкие детали (термометр, изоляционный сосуд).
- Соблюдайте осторожность при заполнении сосуда горячей водой.
- При перемешивании жидкости в калориметрическом резервуаре пользуйтесь специальным смесителем, вращая и медленно перемещая его вверх и вниз.
- Насухо протрите в конце эксперимента калориметрический сосуд.

Резюме научного текста

Резюме является результатом логического изложения основных идей из определенной единицы содержания. В резюме соблюдается оригинальная последовательность трактовки идей, сжимая содержание, сохраняя основные элементы посредством ключевых слов, что способствует быстрому восприятию научного текста. Составление резюме представляет собой прием интеллектуального труда, обеспечивающий формирование способности выразить сущность текста, путем переосмысления его основного сообщения.

Основные типы резюме:

- *Простое резюме* — отдельная фраза, включающая минимальные единицы содержания, необходимые для передачи смысла текста;
- *Вводное резюме* — более обширное, чем простое, содержит подробности содержания;
- *Информационное резюме* — содержит большое количество информации, выраженной собственными словами.

При оценке резюме учитываются следующие рекомендации:

- детали, примеры и второстепенные факты должны быть опущены;
- содержание должно быть отражено правильно, в четкой и лаконичной форме;

- изложение осуществляется с соблюдением верности тексту;
- не допускается информации, которая отсутствует в основном содержании;
- текст анализируется на основе основных идей.

Примеры структуры резюме:

- *резюме эмпирического исследования*: краткая информация о теме исследования, краткие сведения об авторах, методологическая сущность исследования, главные результаты, эффекты, значение, статистические данные, выводы и применение;
- *резюме метааналитического исследования*: тема, критерии выбора, главные характеристики, существенные результаты, эффекты и последствия, выводы, пределы исследования, теоретические и практические применения;
- *резюме теоретической статьи*: теория, концепция, модель, принципы, явления, процессы, события, состояния, объясняемые представленной теорией; синтез результатов, отчёты об использованной модели;
- *резюме методологической статьи*: резюме методов, характеристик, области применения методов, статистические данные, интерпретация и эффективность;
- *резюме изучения конкретного случая*: тема, показательные характеристики участников группы, новые выявленные задачи, решения, сопутствующие задачи, темы дальнейшего исследования.

Структурированное эссе

Представляет собой короткую проверку (макс. 10 мин.), проводимую во время урока или в конце его, в случае, когда оценивается определенная единица компетенции.

Пример структурированного эссе, на базе которого оцениваются учащиеся VII класса по теме: «Сообщающиеся сосуды»

Учебная карточка:

Составьте краткое эссе на тему «Использование сообщающихся сосудов в повседневной жизни», по следующему плану:

- Объясните принцип действия сообщающихся сосудов;
- Представьте сообщающиеся сосуды;
- Выведите закон сообщающихся сосудов для жидкостей с разными плотностями;
- Приведите три примера использования сообщающихся сосудов и опишите принцип действия в одном из них;
- Сформулируйте вывод на основе проанализированного материала.

Показатели компетенции:

- учащийся правильно и согласно требованиям выражает знания об изученных явлениях;
- придерживается плана структурированного эссе, используя символы, графики, рисунки, схемы, примеры и выражаясь адекватным научным языком;
- представляет собственную точку зрения, основанную на представленных аргументах;
- формулирует независимые выводы на основе анализированного материала и открывает новые возможности для рассматриваемой темы.

Критерии оценивания структурированного эссе:

1. Уверенное овладение системой фундаментальных знаний и интегрированной системы способностей (когнитивных, психомоторных и аффективных), сформированных в рамках структурированного эссе об изученных явлениях и законах. Написание эссе на научном адекватном физике языке.
2. Демонстрация полной функциональности системы фундаментальных знаний и интегрированной системы способностей в исследовании явлений и законов. Оригинальность теоретического анализа при написании эссе.
3. Проявление оперативности персонального опыта при использовании методов, системы знаний и интегрированной системы способностей в достижении цели написания эссе: а) выработка собственных аргументов; б) анализ научного материала.
4. Демонстрация фундаментальных знаний на основе самостоятельного изучения и исследований, выходящих за рамки школьного курса: а) практическое применение; б) качество выводов; в) качество презентации структурированного эссе.

Реферат

Реферат — это метод приобретения знаний, формирования умений и навыков интеллектуального труда, а также метод проверки положительного интереса к научному исследованию и способности отбора нужной информации на уровне интеллектуальных способностей учащихся. Можно выделить два вида рефератов:

- реферат независимого научного исследования, основанный на описании хода развития определенной деятельности, проведенной в классе, и анализе полученных результатов;
- библиографический реферат, основанный на документальном информировании.

Реферат обычно состоит из трех частей: введение, содержание и выводы.

Существует также деление рефератов по типу изложения: информационный, аналитический и практический (посвященный подробному изложению деталей практической работы: использованным методам, полученным данным, сформулированными принципам).

Размеры реферата обусловлены спецификой обрабатываемого материала (6-8 страниц). Длительность презентации реферата не должна быть больше 15 минут. Далее следует отвести время для ответов на появившиеся вопросы, обсуждение проблем и обобщающую оценку.

Задачи и проблемные ситуации

Проблемная ситуация представляет собой противоречивый, конфликтный ансамбль, который возникает при одновременном переживании двух реальностей: собственный опыт учащегося и какой-то новый элемент, с которым он сталкивается. Возникает конфликт старого и нового, который побуждает к поиску и открытию новых решений. В корне проблемной ситуации находится противоречие между известным и неизвестным. Эти противоречия можно разделить на три типа:

- противоречие между эмпирическими знаниями учащихся, полученными в жизненном опыте и научными знаниями, которые будут формироваться в образовательном процессе;
- противоречия между прошлыми и новыми знаниями учащихся;
- противоречия объективной реальности.

Отчёт о наблюдении

Изучение с помощью наблюдения вовлекает целеустремленность, внимание, логическое и творческое мышление, наблюдательность, исследовательский дух, поиск смысла, мотивацию и использование рациональных правил. Изучение с помощью наблюдения связано с выполнением экспериментов, что в свою очередь включает в задачу наблюдателя мыслительные процессы обработки информации и проверки идей или предложения новых научных гипотез. Таким образом, учащийся участвует в полной мере в процессе деятельного обучения.

Основные положения изучения с помощью наблюдения:

- рассмотрите более близко явление и обратите внимание на выделяющиеся, значительные детали;
- обдумайте увиденное и поставьте вопросы, соблюдая определенный логический порядок;
- начните настойчивый и систематический поиск ответов на ваши вопросы;

- используйте в ваших наблюдениях приобретенные ранее знания;
- задействуйте все чувства вместе и по отдельности — смотрите, слушайте, трогайте, пробуйте на вкус, обоняйте – чтобы получить как можно больше информации.

Собранная, зарегистрированная, систематизированная информация приобретает особое значение через корреляцию и может быть оценена в результате взаимодействий между учителем и учеником, учеником и учеником, при самостоятельном занятии и т. д.

Отчёт об эксперименте или лабораторной работе

Метод оценивания с помощью реального или виртуального эксперимента представляет собой активное включение учащихся в освоение изученного материала. Важность метода оценивания посредством эксперимента заключается в формулировании гипотезы с научным содержанием, основанной на логическом мышлении и, впоследствии, подтвержденной или опровергнутой. При таком обучении важно развивать навыки критического мышления учащихся, потому что в экспериментах и сборе данных возможны некоторая путаница, ошибки или неадекватные объяснения. Таким образом, развиваются навыки мышления, планирования, оценивания, формулирования выводов и т. д.

Педагогический подход при оценивании с помощью эксперимента определяется следующими операционными деталями:

- проблема, план, экспериментальная установка;
- исследование содержания гипотез и аргументов;
- внедрение экспериментального обучения;
- применение правил безопасности;
- оценивание процесса обучения путём экспериментального исследования;
- определение трудностей, погрешностей и промахов, с последующим выявлением последствий и путей выхода из сложившейся ситуации;
- выполнение экспериментов;
- обмен изученным с помощью эксперимента со своими коллегами.

Пример отчёта об эксперименте

Фамилия, имя

XII класс.

Название учебной деятельности: Выполнение эксперимента.

Цель деятельности: Изучение трансформатора, определение коэффициента трансформации.

На какие вопросы я должен ответить?

Каковы основные части трансформатора и каков коэффициент трансформации исследуемого трансформатора?

Рисую схему эксперимента.

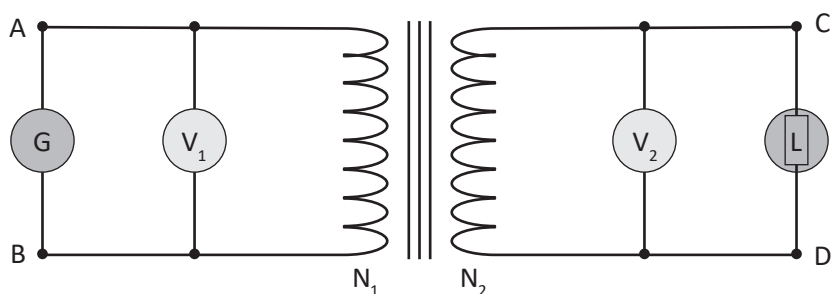


Рис. 2. Электрическая схема подключения трансформатора.

Объясняю выполняемый опыт, который позволит ответить на заданные вопросы.

Используя источник тока с максимальным напряжением 42 В, монтирую цепь, согласно рис. 2.

Замыкаю цепь и измеряю напряжения U_1 и U_2 , указанные вольтметрами V_1 и V_2 . Рассчитываю коэффициент трансформации.

Заношу данные в таблицу №. 1.

Таблица № 1. Результаты измерений и вычислений.

$N_{\text{пн}}/n$	U_1, V	U_2, V	g
1	42	3	14

Схема рисуется аккуратно, с помощью карандаша и линейки, и сопровождается пояснением (легендой).

На схеме: G – генератор, источник с максимальным напряжением 42 В.

V_1 – вольтметр, подсоединенный к первичной катушке.

V_2 – вольтметр, подсоединенный ко вторичной катушке.

L – лампочка.

k — коэффициент трансформации.

Коэффициент трансформации вычисляется мною по формуле $k = U_1/U_2$.

Наблюдаю, что...

Если количество витков в первичной катушке больше, чем во вторичной, коэффициент трансформации $k > 1$, следовательно, трансформатор *снижает напряжение (понижающий трансформатор)*.

В результате выполненного мною опыта я узнал:

- трансформатор состоит из двух катушек, намотанных на один и тот же железный сердечник, образующих вместе с сердечником замкнутую магнитную цепь;
- первичные и вторичные цепи изолированы друг от друга;
- роль трансформатора состоит в том, чтобы понижать или повышать значение переменного напряжения, не изменяя частоту переменного электрического тока;
- трансформатор не работает на постоянном токе;
- я могу подключить трансформатор к цепи (распознаю клеммы первичной и вторичной обмотки).

Вывод должен содержать ответы на поставленные выше вопросы:

Трансформатор — это электрическая машина, которая передает электричество из одной цепи (первичной обмотки трансформатора) в другую (вторичную обмотку трансформатора), работая на основе закона электромагнитной индукции. Переменный ток, который проходит через первичную обмотку, создает переменное магнитное поле в сердечнике трансформатора, что, в свою очередь, создает переменное электрическое напряжение во вторичной обмотке.

Трансформатор состоит из двух катушек с различным количеством витков N_1 и N_2 , намотанных на один и тот же железный сердечник, что образует замкнутую магнитную цепь. Цепь, образованная источником питания и катушкой, называется *первичной*, а цепь, образованная второй катушкой, а потребителем — *вторичной*. Отношение напряжений клемм катушки трансформатора при его работе вхолостую называется коэффициентом трансформации (k). В данном случае $k > 1$, следовательно, трансформатор понижает напряжение.

Пример рабочей карточки для лабораторной работы

X класс.

Тема: «Изучение равномерного прямолинейного движения».

Цель работы: Изучение равномерного прямолинейного движения, определение скорости при равномерном прямолинейном движении.

Оборудование: градуированный стакан (рис.1.), вода, масло, секундомер, пипетка, линейка, миллиметровая бумага.

Теоретические положения:

На поверхность масла из пипетки свободно падает капля воды. Вскоре в результате действия внешних сил капля начинает двигаться равномерно прямо. Для определения её скорости, надо измерить расстояния Δd , пройденные каплей в различные промежутки времени Δt :

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad (1)$$

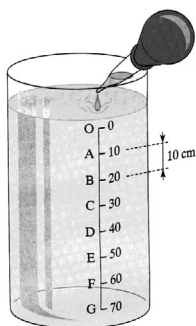


Рис. 1. Экспериментальная установка.

Погрешности:

Выполняя работу, вы будете измерять напрямую расстояния и временные интервалы. Погрешность измерения расстояния с помощью линейки составляет половину наименьшего деления ($\frac{1}{2}$ от 1 мм).

Погрешность определения интервала времени при использовании электронного секундомера может составлять 0,1 с.

Абсолютная погрешность $\Delta v = \varepsilon_v \cdot v$

Относительная погрешность $\varepsilon_v = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta t}{t}$

Ход работы:

1. Наполните градуированный стакан маслом, так, чтобы оно покрывало шкалу.
2. Поместите каплю воды на поверхность масла.
3. Следите за каплей до деления шкалы, обозначенного d_0 , и включайте секундомер.
4. Когда капля достигнет деления, отмеченного d , остановите секундомер.
5. Считайте временной интервал Δt таймера.
6. Вычислите расстояние Δd , пройденное во временном интервале Δt , по формуле: $\Delta d = d - d_0$.
7. Используя соотношение (1), рассчитайте скорость капли в данном временном интервале.

8. Поместите еще одну каплю воды на поверхность масла и повторите операции измерения и вычисления.
9. Экспериментальные значения и полученные результаты занесите в таблицу №. 1.

Таблица № 1. Экспериментальные данные и полученные результаты.

№ изм.	d_0 (м)	d (м)	Δd (м)	Δt (с)	v (м/с)	Δv (м/с)	ε_v (%)	v^* (м/с)
1								
2								
3								

Конечный результат:

Скорость капли воды равна: $v^* = (v \pm \Delta v) = (\text{_____} \pm \text{_____})$, $\varepsilon_v = \text{_____} \%$

**Для углубленного изучения:* График зависимости расстояния от времени при прямолинейном равномерном движении. На основе данных из таблицы, представьте график зависимости Δd от Δt , используя миллиметровую бумагу. На абсциссе помещаются значения времени, а на ординате — полученные значения расстояний, затем через полученные точки можно провести прямую линию.

Наклон прямой (угол, сформированный прямой с осью абсцисс) представляет скорость при равномерном прямолинейном движении. Из графика, полученного на миллиметровой бумаге (рис. 3), определяют наклон прямой линии:

$$\text{Вычисляется скорость } v = \text{tga} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \text{м/с}$$

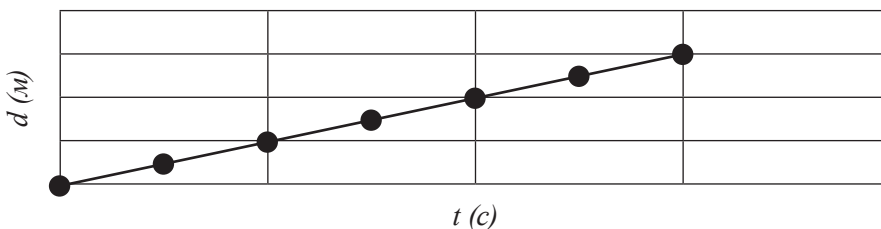


Рис. 2. График зависимости расстояния от времени.

Сравните полученный результат со средней величиной скорости, полученной ранее.

Выводы:

Пример лабораторной работы, 10-ый класс, тема: Сравнение работы упругой силы с изменением кинетической энергии тела, помещен на сайте <https://sites.google.com/site/ghidfizica2019/>

Методы обучения с преобладанием практической деятельности

Практическая деятельность используется для оценивания способностей учащихся в применении теоретических знаний, а также для проверки уровня сформированности практических умений и навыков. Для удачного проведения практических работ, необходимо еще в начале учебного года ознакомить учащихся с их тематикой, условиями проведения и способами оценивания (схемой оценки).

Характерными видами практической деятельности для физики и астрономии являются именно экспериментальная и лабораторная работа. С их помощью учитель может оценить такие способности учащихся, которые невозможно оценить другими методами.

Практическая работа заключается в выполнении учащимися различных практических заданий с целью применения приобретенных знаний для решения практических задач, получая при этом умения и навыки применения теории на практике. Выполнение практических работ учащимся имеет различные уровни самостоятельности:

- выполнение работы, опираясь на пример, продемонстрированный преподавателем;
- выполнение работы, в соответствии с заданной целью и используя предоставленные приборы и материалы;
- планирование и организация индивидуальной работы, самостоятельно определяя её цель и необходимые приборы и материалы.

Независимо от уровня самостоятельности выполнение практических работ сопровождается контролем и самоконтролем.

Физический практикум занимает особое место среди форм обучения в лицейских классах. С точки зрения организации, они проводятся в группах или парах. Интерес учащихся к физическому практикуму повышается, если включить элементы проблемного обучения, задания исследовательского и творческого характера.

Учащимся предлагают задание, формулируют цель и дают список приборов, а они самостоятельно разрабатывают теорию практикума и оформляют отчет его выполнении.

Творческое выполнение практикума имеет положительное влияние на сознание и поведение учащихся. Они становятся увереннее в собственных силах, приобретают дух сотрудничества, улучшается личная мотивация.

Оттапливаясь от 13-и учебных приёмов, рекомендованных в «Гид ЮНЕСКО для преподавателей естественных наук»: наблюдение, классификация, оперирование числами, измерение, установление пространственно-временных отношений, общение, дедукция, прогнозирование, операциональные определения, формули-

ровка гипотез, интерпретация данных, выявление и контроль данных, экспериментирование – в дидактической деятельности ставится акцент на поиске истины, развитии исследовательского духа, предоставляя учащимся радость познания.

Для проведения физического практикума класс делится на группы по два-четыре учащихся. Каждая группа получает карточку с заданиями. Каждый учащийся обдумывает способ решения задания и представляет идею группе и учителю, для оценивания. Группа разрабатывает теоретические положения работы, ход работы, выводит математические выражения для нахождения искомых физических величин и для вычисления погрешностей. Отчёт о выполнении работы и его презентация осуществляется согласно предложенным требованиям.

План отчёта о работе физического практикума

Тема работы

Цель

Инструменты и материалы

Теоретические положения:

Теоретические понятия, относящиеся к данной теме;

Выведение рабочих формул;

Схемы, чертежи.

Ход работы

Таблица

График

Вычисление погрешностей

Конечный результат

Выводы работы:

Изложение действий, направленных на достижение цели работы;

Перечисление источников погрешностей и предложений по их уменьшению;

Окончательные данные, полученные в результате работы;

Сравнение результатов с табличными или ожидаемыми.

Примеры заданий для физического практикума:

Практическая работа № 1.

Определите значение ускорения свободного падения

В вашем распоряжении пружина с известным коэффициентом упругости k , тяжелое тело небольшого размера, секундомер, миллиметровая линейка и штатив с подставкой:

- а) предложите план действий;
- б) выведите формулу расчета;
- в) выполните работу.

Практическая работа № 2.

Определите массу Земли

В вашем распоряжении идеальная нить, тяжелое тело небольшого размера, секундомер, миллиметровая линейка, таблица радиусов планет и ускорений свободного падения на их поверхностях:

- а) предложите план действий;
- б) выведите формулу расчета;
- в) выполните работу.

Практическая работа № 3.

Определите удельное сопротивление меди

В вашем распоряжении медная проволока, миллиметровая линейка, микрометр (или штангенциркуль), источник тока (известны E и r) и идеальный вольтметр тока:

- а) предложите план действий;
- б) представьте схему электрической цепи;
- в) выведите формулу расчета;
- г) выполните работу.

Практическая работа № 4.

Определите коэффициент поверхностного натяжения жидкости

В вашем распоряжении емкость с жидкостью, сосуд с водой, капиллярная трубка ($d < 0,5$ мм) и миллиметровая линейка. Коэффициент поверхностного натяжения воды s_0 , плотность воды ρ_0 и плотность жидкости ρ известны:

- а) предложите план действий;
- б) выведите формулу расчета;
- в) выполните работу.

Практическая работа № 5.

Определите удельную теплоту испарения воды

В вашем распоряжении следующие материалы: сосуд с водой, термометр, секундомер, нагреватель:

- а) предложите план действий;
- б) выведите формулу расчета;
- в) выполните работу.

Примечание: Количество теплоты, получаемого водой за единицу времени, считать постоянным ($Q = \text{const}$).

Практическая работа № 6.

Определите внутреннее сопротивление источника тока с неизвестным электродвижущим напряжением

В вашем распоряжении источник тока (батарея, элемент, аккумулятор), идеальный амперметр ($R_A = 0$) и два одинаковых резистора с известным сопротивлением R :

- а) предложите план действий;
- б) выведите формулу расчета;
- в) выполните работу.

Оценивание с помощью проектов

Проект — это план, работа практического характера, выполненная на данную тему. Проект требует от учащихся выполнить исследование, уметь работать в команде, проявить творчество. Проект это индивидуальная, парная или командная инициатива, которая преследует своей целью улучшение способов применения стратегий в области изучения физики. Это сумма организованных деятельностей, осуществленных в соответствии с поставленными целями, а также результат сотрудничества между учащимися, учителями и родителями. Проектный метод может базироваться на предложениях учителя, в соответствии с kurikulumом, а также на пожеланиях учащихся. Проект, предложенный kurikulumом, представляет инициативу прикладного характера, которая преследует цель развития компетенций, умений и навыков по определенной теме, например, «Экологическое воспитание» и т. д.

Характерные черты проектного метода: ориентирование на деятельность и результат междисциплинарного и трансдисциплинарного характера, мотивация учащихся, открытие собственных способностей, интерес к социальным проблемам, организация совместного обучения.

Структура проекта:

- Выявление и определение проблемы;
- Определение целей или ожидаемых результатов;
- Организация проектной группы;

- Разработка плана выполнения проекта;
- Распределение обязанностей;
- Определение необходимого срока выполнения, материальных и финансовых ресурсов;
- Выполнение этапов работы;
- Выявление рисков;
- Уточнение процедур мониторинга и контроля;
- Оценивание выполненных действий, их результатов и степени участия членов группы.

Оценивание проекта:

- определение уровня реализации целей;
- актуальность собранной информации;
- оценивание значимости проекта, его результатов и последствий.

Роль проекта в оценивании учащихся: предоставляет информацию для принятия решений, имеет формативный характер, создаются исследовательские умения.

Типология проектов:

- *исследовательские проекты* предполагают изучение научной литературы и исследование различных гипотез, а также областей практического использования тех или иных физических явлений;
- *экологические проекты* как темы могут иметь борьбу с загрязнениями, защиту окружающей среды, благоустройство населенного пункта, квартала, школьного двора, природного уголка и т. д.;
- *конструкторские проекты* предполагают конструирование дидактических материалов, моделей, макетов, физических приборов для кабинета физики, оформление школьного музея и т. д.;
- *проблемные проекты* связаны с решением проблем, с которыми могут столкнуться учащиеся;
- *обучающие проекты* предусматривают улучшение процесса обучения с помощью новых дидактических приёмов;
- *выпускные проекты* — это семестровые и годовые проекты, проекты в конце гимназической или лицейской ступеней обучения и т. д.

Роль учителя:

Планирует учебные действия, определяет вместе с учащимися цели разного уровня, структурирует основные единицы содержания и т. д.

Организует учебные действия.

Обсуждает с каждой командой выбор и способ обработки научной информации.

Руководит деятельностью в рамках проекта в классе и в школе.

Координирует деятельность проектной группы, следя за соответствием выполняемых действий поставленным целям, укрепляя солидарность группы.

Мотивирует деятельность членов группы, используя разные виды обратной связи, даёт оценку отрицательным тенденциям в случае их выявления.

Сплачивает членов группы, оказывая им помощь, поддержку и выражая солидарность.

Контроль проектной деятельности играет регулирующую роль и нормализует отношение членов группы к уровню достижения целей.

Оценивание проекта проводится с целью выявления степени достижения и осуществляется с помощью суммативного оценивания, статистической обработки данных и т. д. Высказанные ценностные суждения составят характеристику степени достижения поставленных целей.

Основные аспекты проектного обучения:

Изучение становится более эффективным, когда изучаемая теория применяется на практике;

Учащийся, который раньше учился, слушая, становится учащимся, который учится, действуя;

Проблемы из реальной жизни повышают интерес у учащегося к учебному материалу;

Учение и деятельность становятся неразделимыми;

Проблемы, решаемые в рамках проекта, берутся из реальной жизни. Связь между академической средой и внешней средой поддерживает мотивацию учащихся. Реальные проблемы требуют реальных решений, что в первую очередь предполагает исследование проблемы. Проблемы для проектной деятельности могут быть сформулированы учащимися или учителем.

Роль учителя как сопровождающего и направляющего.

- Автономия и ответственность за собственное учение – основные характеристики проекта.
- Проектами руководят учащиеся.
- Учитель становится гидом, который сопровождает учащихся.
- Учитель превращается из распространителя знаний в руководителя процесса познания, оказывая помощь.

Характерными для проектов являются:

1. Межпредметность:

- Проекты выходят за рамки одной дисциплины.
- Сложность проектов требует мышления и знаний из ряда дисциплин.

2. Сотрудничество и работа в группе:

- Работа над проектом требует взаимодействия членов команды.
- Формируются компетенции общения, планирования, совместной работы.
- Умение работать в команде представляет собой результат учебной деятельности.
- В проект можно включить и партнеров извне.
- Во время работы в проекте могут возникнуть конфликты и недопонимания.

3. Конечный результат:

- Конечный результат это вектор, который ускоряет подготовку, развитие и оценивание проекта.
- Конечным результатом может быть устройство, прибор, презентация, фильм, сценка, отчет, выставка, игра и т. д.
- Конечный результат может быть представлен классу или более широкой аудитории.

Пример резюме исследовательского проекта

Краткое содержание исследовательского проекта

Тематическая категория: Прикладные науки.

Тема: «Использование возобновляемых источников энергии. Параболический диск Стирлинга».

Авторы:

Цель исследования:

- исследование параболического диска Стирлинга и построение функционального аппарата типа Стирлинга;
- поиск решений для повышения КПД параболического диска Стирлинга;
- поиск решений по снижению потребления импортных энергоресурсов без ущерба для потребностей населения;
- создание демонстрационных параболических дисков Стирлинга для физических лабораторий в доуниверситетских учебных заведениях;
- исследование зависимости производительности параболического диска Стирлинга от типа охладителя.

Актуальность исследования:

Потребление энергии на душу населения считается показателем уровня жизни. Повышение уровня жизни не может происходить без соответствующего увеличения потребления энергии. Снижение потребления обычных энергоресурсов уменьшает зависимость от их импорта, что обеспечивает повышение энергетической безопасности государства, что является важным вопросом для Республики Молдова. Недавнее исследование показало, что тепловая солнечная энергия может обеспечить 25 процентов мировой потребности в электроэнергии, если объем инвестиций в эту область возрастет и будет обеспечен соответствующий технологический уровень.

Малоизвестные в нашей стране поршневые тепловые машины, называемые «двигателями Стирлинга», являются результатом развития идеи первого двигателя шотландца Роберта Стирлинга (1790-1878), созданного им в 1818 году, используемой в настоящее время для изготовления микромоторов на основе радиоактивных изотопов, применяемых NASA для электрических генераторов, работающих в космическом пространстве.

Двигатели Стирлинга обладают рядом преимуществ, в том числе возможностью использования любого источника теплоты, высокой теплоотдачей, низким уровнем загрязнения и бесшумной работой. Их можно использовать и в обычных многоквартирных домах, если заменить отопительные котлы на группы двигателей Стирлинга.

Научная новизна состоит в разработке новой схемы двигателя Стирлинга, которая позволила бы эффективно использовать возобновляемые источники энергии. Предлагаемые модели предназначены для откачки воды из скважины (пруда, бассейна) и для выработки электроэнергии (подзарядка батареек). Откачанная вода используется в качестве охладителя, тем самым заменяя охладитель радиаторного типа, что способствует росту КПД двигателя.

Методы исследования:

- а) изучение специальной литературы об энергетической эффективности;
- б) изучение истории двигателей Стирлинга;
- в) исследование типов двигателей Стирлинга;
- г) исследование областей применения двигателей Стирлинга;
- д) разработка рабочих схем параболического диска Стирлинга;
- е) изготовление параболических дисков Стирлинга с учебной целью;
- г) эксперимент по изучению зависимости КПД параболического диска Стирлинга от типа охладителя.

Анализ данных:

Исследования проводились в период с сентября 2014 года по февраль 2016 года. Для начала была изучена литература по теме. Следующим шагом была разработка рабочих схем и создание начальных моделей двигателя. В итоге были разработаны две демонстрационные модели с расчетом параметров прибора Стирлинга.

Рекомендации: Рекомендуем применить следующие меры по повышению энергетической эффективности:

1. Изучение вычисления характеристик параболического диска Стирлинга, который может быть подключен к электрической и тепловой системе для получения более дешевой энергии.
2. Создание двигателя Стирлинга, использующего солнечную энергию в качестве источника возобновляемой энергии, а выкаченную из натуральных источников воду как охладитель.

Выводы:

1. Двигатель Стирлинга имеет большое значение для удовлетворения человеческих потребностей.
2. Исследование двигателя Стирлинга имеет важное значение с дидактической точки зрения. Аппараты Стирлинга способствуют более эффективному изучению таких тем как термодинамика и геометрическая оптика.
3. Источник энергии (солнечное излучение), который используется этим двигателем, бесплатен и неисчерпаем. Это значительно снижает затраты на электроэнергию или газ.
4. Система нагрева воды может настраиваться в зависимости от уровня инсоляции, для лучшего обеспечения горячей водой.
5. Расположенный в центре параболического зеркала двигатель Стирлинга может использоваться в качестве электрического генератора с более высокой эффективностью, чем простые солнечные фотоэлектрические панели.
6. Двигатель легко воспроизводится в увеличенном масштабе (не нужно быть инженером, чтобы воспроизвести его, если понятен принцип работы) и может быть изготовлен из легко перерабатываемых материалов.
7. В течение дня излишки производимого электрического тока могут использоваться для зарядки аккумуляторов, с тем, чтобы ночью, когда двигатель останавливается, можно было пользоваться этой энергией.

Приложения к резюме исследовательского проекта (постер, видео, презентация Power Point) размещены на сайте <https://sites.google.com/site/ghidfizica2019/>.

Классические методы оценивания

Письменные работы (тезисы, контрольные работы и т. п.) являются классическими методами оценивания. Они практикуются, а иногда даже предпочитают из-за их преимуществ, которые невозможно игнорировать. Они обладают повышенным уровнем объективности и позволяют более эффективно организовать деятельность оценивания.

Оценивание с помощью тестов

Инструмент оценивания должен соответствовать определенным требованиям, то есть определенным техническим качествам, для достижения поставленной цели. Оценочный тест состоит из ряда тестовых заданий, которые, с одной стороны, имеют четкие правила разработки, а с другой стороны, они выбираются на основе матрицы спецификаций. При разработке теста должны быть рассмотрены следующие шаги:

- а) определение типа теста;*
- б) разработка матрицы спецификаций;*
- с) определение единиц компетенций, которые будут оцениваться, и целей оценивания;*
- г) разработка тестовых заданий;*
- д) разработка схемы оценки;*
- е) тестирование;*
- ж) проверка и анализ результатов.*

Определение типа теста

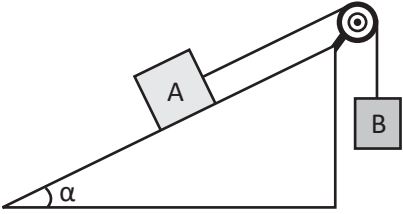
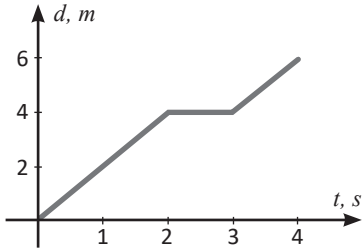
Дидактический оценочный тест представляет собой сложный инструмент, составленный из набора тестовых заданий, которые после использования предоставляют соответствующую информацию о том, как достигнуты цели обучения, каков уровень успеваемости в школе и т. д. Разработка тестов не должна рассматриваться как тривиальная и простая задача. Вот некоторые требования к тестам:

- для того, чтобы сделать корректную и эффективную оценку, тесты должны оценивать не накопленные знания, а применение этих знаний в аналогичных изученным и в новых ситуациях;
- любой инструмент оценивания должен соответствовать определенным требованиям, то есть определенным «техническим качествам» (валидность, надежность, объективность и легкость в применении), для достижения поставленной цели.

Эти требования отражаются в методологии по разработке письменных тестов.

Типы тестов

<p>Тесты знаний оценивают единицы содержания, которые уже были пройдены и нацелены на знания, умения, навыки и способности, относящиеся к ним.</p>	<p>Тесты склонности учитывают общие способности учащегося и не относятся к конкретному содержанию.</p>
<p>Критериальные тесты подразумевают оценивание результатов ученика по отношению к ранее установленным критериям успеваемости.</p>	<p>Нормативные тесты подразумевают иерархизацию учащихся относительно контрольной группы. Кроме того, нормативные тесты направлены на сравнение результатов учащегося с результатами контрольной группы.</p>
<p>Формативные тесты. Целью таких тестов является периодическое отслеживание успеваемости в школе и, как следствие, предоставление учителю необходимой обратной связи. Особый случай — это диагностические тесты, которые предназначены для выявления пробелов и трудностей в обучении учеников и способов их устранения.</p>	<p>Суммативные тесты проводятся в конце длительного учебного периода: полугодия, учебного года, цикла обучения – и имеет основной целью выставление оценок.</p>
<p>Точечные тесты содержат задания, которые относятся к определенному аспекту содержания, подлежащего изучению.</p>	<p>Интегративные тесты состоят из меньшего количества тестовых заданий, но каждый в отдельности оценивает несколько знаний, навыков и способностей.</p>
<p>Объективные тесты содержат элементы, которые позволяют поставить объективную оценку.</p>	<p>Субъективные тесты состоят из заданий, которые подразумевают дозу субъективности при проверке и выставлении оценок.</p>
<p>Начальные тесты уровня достижений проводятся в начале курса.</p>	<p>Итоговые тесты уровня достижений проводятся в конце программы обучения</p>
<p>Стандартизированные тесты</p> <ul style="list-style-type: none"> – тестовые задания обладают превосходными техническими качествами; – инструкции по применению и проверке тестов настолько точны, что процедуры одинаковы для разных пользователей; – правила предусматривают возрастные критерии, на национальном или региональном уровне; – предлагаются эквивалентные и совместимые формы тестирования; – разработан гид по использованию теста, оцениванию его качеств, а также по интерпретации и применению его результатов. 	<p>Нестандартизированные тесты разрабатываются преподавателем.</p>

3	<p>Определите и укажите верность или неверность следующих утверждений, подчеркнув В или Н:</p> <p>а) Движение и покой относительны В Н</p> <p>б) Сила является скалярной физической величиной В Н</p> <p>с) Скорость звука не зависит от среды, в которой он распространяется В Н</p>	L 0 1 2 3	
II. ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ 4-8 ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОМЕЩАЙТЕ В ОТВЕДЁННОЕ ДЛЯ ЭТОГО МЕСТО			
4	<p>Предложение, помещённое ниже, состоит из двух утверждений, соединённых между собой союзом «поскольку». Установите, если каждое из этих утверждений верно, вписав буквы В (верно) или Н (неверно), и существует ли между ними причинно-следственная связь (да или нет).</p> <p>Общая энергия изолированной колебательной системы является величиной постоянной, <i>поскольку</i> при распространении механических волн отсутствует перемещение вещества, а имеет место только перемещение энергии.</p> <p>ОТВЕТ: утверждение I <input type="checkbox"/> ; утверждение II <input type="checkbox"/> ; причинно-следственная связь <input type="checkbox"/></p>	L 0 1 2 3	
5	<p>На рисунке рядом представлена система из двух тел, связанных друг с другом нерастяжимой нитью; система проходит через идеальный ворот. Представьте графически силы, которые действуют на тела А и В.</p>		L 0 1 2 3 4 5 6
6	<p>На рисунке представлен график движения велосипедиста. Определите:</p> <p>а) расстояние, пройденное велосипедистом за время $\Delta t = 4$ с;</p> <p>б) промежуток времени, в который велосипедист находился в покое;</p> <p>с) среднюю скорость велосипедиста.</p>		L 0 1 2 3 4 5
7	<p>Тело свободно падает с высоты 20 м. На какой высоте его кинетическая энергия будет в 3 раза больше потенциальной?</p>	L 0 1 2 3 4 5	
8	<p>С помощью динамометра тело тянут равномерно по горизонтальной плоскости. При этом пружина динамометра растягивается на 2 см. Коэффициент упругости пружины равен $k = 40$ Н/м, а сила трения составляет 10% от веса тела. Найдите массу тела.</p>	L 0 1 2 3 4 5 6	

Пример теста суммативного оценивания по Физике для 10-го класса размещен на сайте <https://sites.google.com/site/ghidfizica2019/>

Дополнительные методы оценивания

Современные стратегии оценивания направлены на то, чтобы подчеркнуть аспект оценочной деятельности, который предоставляет учащимся достаточные и разнообразные возможности продемонстрировать то, что они знают (набор знаний), но особенно то, что они могут сделать (умения, навыки, способности).

Систематическое наблюдение за поведением учащихся во время обучения является приемом оценивания, предоставляющий учителю полезную, разнообразную и полную информацию, которую трудно получить с помощью традиционных методов оценивания. Наблюдение состоит в систематическом исследовании действий и взаимодействий, событий, отношений и процессов на основе ранее разработанного плана и использования соответствующих инструментов.

По сути, метод наблюдения субъективен, и с точки зрения затрат он дешев, но требует много времени. Результаты наблюдения учитель может зафиксировать при помощи следующих документов:

- отчёт;
- оценочный лист;
- шкала классификации;
- контрольный список.

Оценивание с помощью **Метода куба** реализуется следующим образом:

- а) объявляется тема обсуждения и информация по теме;
- б) учащиеся делятся на шесть групп;
- в) каждая из граней бумажного куба получает свое название: «Опишите!», «Сравните!», «Ассоциируйте!», «Анализируйте!», «Примените!», «Аргументируйте!»;
- г) каждая группа получает свое задание, в зависимости от выпавшей грани куба;
- д) ответы всех шести групп соединяются в обобщении, представленном учителем.

Самооценивание. Взаимное оценивание

Самооценивание предусматривает активное участие учащегося. После того, как им освоена система оценочных критериев, учащийся сравнивает свой ответ с образцом. После определения правильных ответов, ученик оценивает, правильно ли он ответил. Учащийся ставит себе оценку, которую, по его мнению, он заслуживает. В это время он познает свои способности, что влияет на его мотивацию и

отношение к учебе. Схемы самооценки позволяют учащимся определить эффективность своей работы. Схема самооценки включает: оцениваемые способности, рабочие задания, показатели достижений. Самооценивание может быть устным, а выставление себе оценки должно проходить под контролем учителя.

Воспитание способности к объективному оцениванию может быть организовано следующими способами:

1. Самокоррекция или взаимная коррекция – проверка своей работы или работы одноклассников, с поиском ошибок и пробелов, за которые не ставятся оценки, но делаются самостоятельные выводы об уровне собственных компетенций.
2. Контролируемая самооценка – учащийся выставляет себе оценку, которая обсуждается с его коллегами и учителем. Учитель определяет правильность или неточность оценки.
3. Взаимное выставление оценок – учащиеся взаимно ставят друг другу оценку за письменную или устную работу.
4. Объективное оценивание – вовлечение всего класса в выявление и оценивание полученных результатов.

Портфолио

Портфолио представляет собой досье для презентации учебной деятельности учащихся. Это «визитная карточка» учащегося, с помощью которой можно проследить его успехи от одного семестра к другому, от одного года к другому и от одного цикла обучения к другому.

Портфолио — это не просто оценивающий проект, это метод обучения, способствующий образовательной эволюции учащегося, поскольку он дает учителю общую картину учебного прогресса ученика.

Портфолио является комплексным и гибким инструментом оценивания, который содержит целый ансамбль данных, касающихся достижений ученика, приобретенных теоретических и практических компетенций, которые определяют его успеваемость.

Учащийся выбирает материалы для включения в портфолио, размышляет и объясняет актуальность их содержания. Портфолио обычно содержит информацию, полученную в результате самооценки по физике, за достаточно большой интервал: от одного семестра до одного года, и возможно, от одного цикла к другому.

Примеры материалов, которые могут включены в портфолио.

1) Информация об учебной работе:

- карточки самостоятельного информирования (конспекты);
- рефераты, очерки, собственные сочинения, резюме, статьи;

- буклеты, брошюры;
- рисунки, коллажи, постеры;
- письменные работы, решённые задачи;
- эскизы, проекты и эксперименты;
- статистические данные;
- любопытные факты, курьезы;
- тесты и семестровые работы;
- опросники, анкеты, изучение мнений;
- аудио и видео записи, фотографии;
- карточки наблюдения;
- размышления, эссе учащегося на различные темы;
- вырезки из журналов, репродукции из интернета;
- библиографические списки и комментарии к отдельным статьям;
- когнитивные карты и др.

2) Информация о внеклассной работе:

- участие в школьных соревнованиях;
- примеры конкурсных заданий и т. д.

Существует несколько уровней анализа портфолио [3, с. 150]:

- анализ каждого элемента по отдельности, используя обычные методы оценивания;
- анализ уровня компетентности учащегося, при сопоставлении результатов с поставленной целью;
- оценивание прогресса, достигнутый учащимся при составлении портфолио.

Оценивание портфолио:

- 1) структура, состав, разнообразие материалов — 3 балла;
- 2) качество научного содержания компонентов — 3 балла;
- 3) эстетический вид — 1 балл;
- 4) степень организации, креативность — 1 балл;
- 5) качество презентации и защиты портфолио, а также наличие личного мнения — 1 балл.

Учитель представляет учащимся образец портфолио и излагает критерии его оценивания.

– Преимущества использования портфолио:

- позволяет оценивать результаты обучения, которые невозможно оценить другим образом;
- корректно отражает успеваемость учащегося в течение длительного периода времени;

- способствует творческому выражению и проявлению оригинальности каждого учащегося;
- обеспечивает эффективное вовлечение учащихся в процесс оценивания;
- позволяет выявить сильные стороны учебной деятельности каждого учащегося, а также аспекты, которые можно улучшить;
- представляют собой важный ориентир для дифференциации и индивидуализации обучения;
- воспитывает у учащихся ответственность за собственное обучение и полученные результаты;
- не вызывает негативных эмоциональных состояний;
- способствует раскрытию личности учащегося и самопознанию;
- содействует развитию:
 - способности к самооцениванию;
 - метакогнитивных компетенций;
 - способности использовать специфические приемы интеллектуальной работы;
 - умения использовать, ассоциировать, переносить в другие области полученные знания;
 - способности аргументировать;
 - способности получить определенный результат;
 - коммуникативных компетенций;
 - уверенности в собственных силах и т. д.
- Недостатки использования портфолио:
 - трудности в определении критериев целостного оценивания;
 - риск составления портфолио третьими лицами и т. д.

Особенности оценивания и проявления компетенций на разных этапах обучения

Оценивание единиц куррикулумных компетенций даёт преподавателю, ученику и родителям важную информацию о процессе обучения, которая может быть использована для содействия развитию учащегося. Оценивание может служить широкому кругу целей, в том числе:

- для описания и понимания уровня учащихся в развитии их компетенций;
- выявление текущих успехов учащихся и установление дальнейших целей обучения, для последующей адаптации инструментов обучения;
- определение конкретных трудностей, с которыми могут столкнуться учащиеся в обучении, для составления плана их преодоления.

Оценивание единиц компетенций является частью процесса обучения. Таким образом, оно должно отражать демократические ценности, уважать достоинство и права учащихся. Оценивание должно подчиняться следующим общим правилам:

- ученики не должны подвергаться постоянному стрессу при оценивании;
- учащиеся имеют право на неприкосновенность и конфиденциальность, особенно когда речь идет об их моральных ценностях и мнениях;
- необходимо соблюдать деликатность при сообщении результатов оценивания, чтобы поддержать желание к саморазвитию;
- обратная связь с учащимися должна быть направлена на положительные, а не отрицательные результаты; могут быть случаи и ситуации, когда не следует проводить оценивание, потому что темы являются слишком чувствительными для некоторых учащихся.

Особенности оценивания с помощью дескрипторов достижений.

Чтобы повысить объективность и точность оценивания в ходе изучения дисциплины, целесообразно использовать «Ориентиры оценивания компетенций, сформированных у учащихся» (Кишинева, 2014, с. 220-248). Этот документ поможет учителю физики, представляя различные результаты обучения, с помощью которых могут быть измерены специфические компетенции учащихся. В нем содержатся критерии и индикаторы оценивания учебных результатов. Для оценивания компетенций, специфичных для данной дисциплины, применяется десятибалльная система оценки. Дескрипторы достижений — это нормативно-значимые высказывания, которые содержат действия и достижения учащегося. Если определенная единица компетенции формируется в течении нескольких уроков, ее измерение будет осуществляться посредством нескольких действий (устная проверка, письменные работы, тесты и т. д.).

Были разработаны дескрипторы для оценивания всех четырех компетенций. Дескрипторы предоставляют собой набор позитивных описаний наблюдаемого поведения, которые указывают, что человек достиг определенного уровня опыта в определенной компетенции или группе компетенций. Дескрипторы были сформулированы аналогично формулам «результатов обучения». Оценивание, основанное на наблюдении за поведением, указанным в дескрипторах, могут выявить компетенции учащихся, если они происходят в течение определенного времени и в различных ситуациях. Такое оценивание может указать единицы компетенций, над которыми следует поработать учителю. Таким образом, дескрипторное оценивание может быть использована при суммативном и формативном оценивании.

Библиография:

1. *Cadrul de Referință al Curriculumului Național*, 2017.
2. *Codul Educației al Republicii Moldova*, 2014, modificat LP138 din 17.06.16, MO184- 192/01.07.16 art. 401, intrat în vigoare la 23.11.2014.
3. *Concepția educației în Republica Moldova*, 2000.
4. *Evaluarea Curriculumului Național în învățământul general: studiu*. Chișinău: MECC, IȘE, 2018.
5. *Fizica: Curriculum pentru învățământul gimnazial: cl. a VI-a – a IX-a*. Ch.: Lyceum, 2010.
6. *Programul de modernizare a sistemului de învățământ din Republica Moldova*, aprobat prin Hotărârea de Guvern nr. 863 din 26 august 2005.
7. *Standarde de eficiență a învățării, Ministerul Educației al Republicii Moldova*, 2012.
8. *Standardele de dotare minimă a cabinetelor la disciplinele școlare în instituțiile de învățământ secundar general* (aprobate prin ordinul MECC nr. 193 din 26.02.2019).
9. *Strategia de dezvoltare a educației pentru anii 2014-2020 “Educația 2020”*, publicat: 21.11.2014 în Monitorul Oficial nr. 345-351; art. nr. 1014.
10. *Strategia intersectorială de dezvoltare a abilităților și competențelor parentale pentru anii 2016-2022*, MECC, publicat: 07.10.2016 în Monitorul Oficial nr. 347-352, art. nr. 1198.
11. *Strategia Moldova Digitală 2020*, publicată: 08.11.2013 în Monitorul Oficial nr. 252-257, art. nr. 963.
12. *Strategia Națională Educație pentru toți*, publicată: 15.04.2003 în Monitorul Oficial Nr. 070, art. nr. 441.
13. Bucun N., Guțu VI., Ghicov A. [et al.]. *Evaluarea curriculumului școlar: Ghid metodologic*. Chișinău: IȘE, 2017.
14. *Evaluarea în învățământul preuniversitar / coord. : Vogler J.*, Iași: Polirom, 2000.
15. Bal C. *Didactica specialității tehnice*, Cluj Napoca: UTPRES, 2007.
16. Berinde A. *Instruirea programată*, Timișoara: Facla, 1979.
17. Cerghit I., *Metode de învățământ*, București: Ed. did. și ped., 1980.
18. Cerghit I. *Metode de învățământ*, Iași: Polirom, 2006.
19. Cerghit I., Neacșu I., Dobridor I. et. al. *Prelegeri pedagogice*, Iași: Polirom, 2001.

20. Cerghit I. *Perfecționarea lecției în școala modernă*, București: Ed. did. și ped., 1983.
21. Cucos C. *Pedagogie*, Iași: Polirom, 1998.
22. Ionescu M. *Demersuri creative în predare și învățare*, Cluj-Napoca: Presa Univ. Clujeană, 2000.
23. Manolescu M. *Evaluarea școlară: metode, tehnici, instrumente*, București: Meteor Press, 2005.
24. Stan C. *Autoevaluarea și evaluarea didactică*, Cluj-Napoca: Presa Univ. Clujeană, 2000.
25. Stoica A., Mihail R. *Evaluarea educațională. Inovații și perspective*, București: Humanitas, 2006.
26. Дик Ю. И., Кабардин О. Ф., Орлов В. А. и др. *Физический практикум для классов с углублённым изучением физики: 9-11 кл.*, М.: Просвещение, 1993.
27. Дик Ю. И., Кабардин О. Ф., Орлов В. А. и др. *Физический практикум для классов с углублённым изучением физики: 10-11 кл.*, М.: Просвещение, 2002.
28. Усова А. В. *Теория и методика обучения физике. Общие вопросы : Курс лекций*, Санкт-Петербург: Медуза, 2002.