

Приложение № 54
к приказу № 51-ч
от 16.08.2022

ПРИНЯТО
на заседании кафедры
физики ФМШ СФУ
Протокол № 10
от «3» 06 2022 г.

ПРИНЯТО
на заседании
Ученого совета
ФМШ СФУ
Протокол № 5
от «8» 06 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор ФМШ СФУ
Е.А. Енгуразова
«16» августа 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«СЛОЖНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ»
(2022-2024 гг.)**

Составители:

Шляхтич Е.Н., канд.ф.-м. наук, доцент кафедры общей физики, Институт фундаментальной физики и радиоэлектроники, СФУ

Шляхтич М.А., канд.ф.-м. наук, доцент кафедры теоретической физики и волновых явлений, Институт инженерной физики и радиоэлектроники, СФУ

Баранова И.А., старший преподаватель кафедры общей физики Института инженерной физики и радиоэлектроники, СФУ

Непомнящих С.И., старший преподаватель кафедры экспериментальной физики и инновационных технологий, Институт инженерной физики и радиоэлектроники, СФУ

Резина Е.Г., старший преподаватель кафедры общей физики, Институт инженерной физики и радиоэлектроники, СФУ

Красноярск 2022

Актуальность данного курса для физико-математической школы заключается в следующем: главный недостаток современного учебного процесса в обычной школе - передача знаний, главным образом, в теоретической форме, потому что только в такой форме можно передать знания быстро и эффективно. При этом наука перед учащимися предстает не в своем живом движении, а в застывшей логической форме. Но естественное формирование науки происходит при движении именно от практики к теоретическим представлениям. Важно, чтобы у школьников было сформировано целостное представление о физике, о принципах, лежащих в ее основе, и определивших историю и логику развития физики. Это в сочетании с навыками использования базовых принципов в решении физических задач и проверки правильности их решения, позволяют пробудить и сохранить интерес учащихся к предмету, стимулировать их творческую активность. Таким образом, понимание физических законов и умение применять эти законы в практической деятельности является конечной целью преподавания физики в физико-математической школе.

Понимание физических законов обеспечивает развитие умения решать задачи, которое состоит в построении и анализе математических моделей явлений и процессов. По существу, физика – единственный школьный предмет, в котором школьники учатся строить математические модели - видеть наиболее существенные для данной задачи особенности описанной словесно ситуации, записи в математическом виде основных физических закономерностей, связывающих данные и искомые величины; оперировать математическими выражениями, т.е. составлять и решать уравнения; анализировать результаты математической модели, т.е. выявлять предсказываемые моделью закономерности; оценивать полученный численный результат с точки зрения его «разумности».

Большое значение в рамках курса придается прояснению смысла физических законов на примере простейших ситуаций, а также в наглядных опытах и демонстрациях. Кроме того, демонстрации позволяют воспроизвести типичный цикл формирования научного знания: наблюдение (опыт), систематизации, формулировка гипотезы, проверка гипотезы в эксперименте, что позволяет школьникам получить общее представление о научном методе.

Настоящая рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования физико-математической школы-интерната ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», примерной программы среднего общего образования по предмету «Физика» и на основе авторской программы к линии УМК Г.Я. Мякишева.

В соответствии с основной образовательной программой среднего общего образования ФМШ СФУ курс внеурочной деятельности «Сложные вопросы физики» является инвариантным для обучающихся и изучается в 10 – 11 классах в объеме 1 час в неделю, 34 часа в год.

Специфика курса заключается в том, что все занятия ведут преподаватели СФУ, демонстрирующие собой «нешкольный» тип отношений между преподавателем и студентом. В рамках занятий они становятся «собеседниками», разбираясь со сложными вопросами физики, решением сложных задач.

Цели курса «Сложные вопросы физики»

- получение представлений о научном методе познания природы, физических законах и современной физической картине мира;
- выработка навыков построения или выделения физических моделей в учебных задачах, технических устройствах и явлениях природы, а также навыков оценки достоверности информации физического содержания;

- получение представлений о физическом эксперименте и овладение начальными навыками проведения физических измерений и обработки результатов этих измерений;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, умения использовать полученные теоретические знания в практической деятельности;
- воспитание уважения к творцам науки и техники, обеспечивающим ведущую роль физики в создании современного мира техники;
- профориентация, направляющая интересы школьников на физико-технические и смежные специальности.

Образовательные результаты курса

В результате изучения курса обучающийся должен

Знать:

- о научном методе познания природы, физических законах и современной физической картине мира
- формулировки основных законов физики;
- о специфике проведения физических экспериментов;

Уметь:

- решать разные типы задач по физике;
- строить и выделять физические модели;
- оценивать достоверность информации физического содержания;

Владеть:

- способами моделирования для решения физических задач;
- навыками использования лабораторного оборудования.

Личностные результаты

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

Метапредметные результаты

- владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умением предвидеть возможные результаты своих действий;
- организация учебной деятельности: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации,

критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

Принципы формирования содержания курса и организации образовательного процесса

Заявленные цели будут достигаться с помощью различных форм:

- интерактивные лекции по базовым принципам, истории и логике развития физики, применении физических принципов при анализе физических парадоксов и софизмов, знакомстве школьников с современными проблемами данного раздела физики;
- групповые занятия по способам решения физических задач обычного и олимпиадного типов, с использованием коммуникативных, игровых (соревновательных) технологий;
- лабораторно-экспериментальные работы, демонстрирующие действие физических законов.

Для достижения заявленных целей на занятиях будут использоваться задачи различных типов:

- задачи-сравнения, когда численный ответ задачи сравнивается со значением известной ученику, т.е. наглядной и "осязаемой" величины, что может вызвать удивление и рост интереса к физике;
- задачи с сюжетом, когда от численного значения ответа «зависит чья-то судьба», что добавляет эмоциональный компонент и также способствует росту интереса.
- задачи с особенно неожиданным ответом, противоречащим "здравому" смыслу.
- задачи для осознания особенно больших и малых величин, позволяющие прочувствовать устройство нашего мира.
- задачи с неожиданно простым «устным» решением, позволяющие понять важность выбранной модели процесса.
- задачи с «подвохом», допускающие, например, более чем одно очевидное решение, и приучающие рассматривать ситуацию в расширенном контексте.

Содержание курса

Векторы – 1 час

Векторы в физике. Действия с векторами

Механика – 19 часов

Кинематика. Система отсчёта. Радиус-вектор. Траектория, путь, перемещение. Способы аналитического описания движения материальной точки в пространстве: векторный и координатный. Прямолинейное равномерное движение. Прямолинейное равноускоренное движение. Криволинейное движение: тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Баллистика.

Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Равнодействующая сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон Гука. Закон всемирного тяготения. Силы в механике: сила тяжести, сила упругости, сила реакции опоры, сила реакции подвеса, вес тела, сила трения покоя и сила трения скольжения. Применение законов Ньютона к движению тел по окружности. Неинерциальные системы отсчета.

Статика. Момент силы. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета.

Законы сохранения в механике. Импульс тела. Импульс силы. Импульсная формулировка второго закона Ньютона. Закон сохранения импульса. Работа силы. Мощность. Виды механической энергии. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения энергии. Теорема об изменении кинетической энергии.

Молекулярная физика и термодинамика – 6 часов

МКТ. Основные положения МКТ. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул газа. Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона для смеси разреженных газов.

Термодинамика. Внутренняя энергия. Работа газа. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс. Тепловые двигатели: принцип действия, КПД, цикл Карно. Необратимость процессов в природе. Второе начало термодинамики. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Уравнение теплового баланса.

Взаимные превращения жидкостей и газов. Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их зависимость от объема насыщенного пара. Влажность воздуха. Точка росы.

Изменение агрегатных состояний вещества. испарение и конденсация; плавление и кристаллизация. Преобразование энергии в фазовых переходах.

Электродинамика – 18 часов

Электростатика. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Потенциал и разность потенциалов. Потенциальность электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля. Аналогия между гравитационным и электростатическим полями. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Конденсатор. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление. Расчет электрических цепей. ЭДС источника тока. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Нелинейные элементы в цепи постоянного тока (конденсатор, полупроводниковый диод, лампы накаливания и др.).

Магнитное поле. Магнитное поле тока. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный поток и его изменение. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.

Гармонические колебания – 3 часа

Механические колебания. Свободные механические колебания. Динамическое, кинематическое и энергетическое описание свободных механических незатухающих колебаний. Квазиупругая сила. Период механических колебаний в различных системах.

Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.

Оптика - 4 часа

Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы. Формула тонкой линзы.

Волновая оптика. Интерференция света. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении света на решётку.

Квантовая физика – 2 часа

Гипотеза Планка о квантах. Фотон. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм. Длина волны де Бройля движущейся частицы. Давление света.

Физика атома и атомного ядра – 1 час

Физика атома. Модели строения атома. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода.

Физика атомного ядра. Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный β -распад. Позитронный β -распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.

Консультации по сложным вопросам – 10 часов

Тематическое планирование 10 класс

№ п/п	Тема	Количество часов
1.	Входное тестирование	<u>1</u>
	Векторы	<u>1</u>
2.	Векторы в физике. Действия с векторами.	
	Механика	<u>19</u>
	<i>Кинематика</i>	7
3.	Система отсчёта. Радиус-вектор. Траектория, путь, перемещение. Способы аналитического описания движения материальной точки в пространстве: векторный и координатный.	1
4.	Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Способы определения кинематических характеристик движения: с помощью графиков и аналитически.	1
5.	Криволинейное движение.	1
6.	Баллистика.	1
7.	Обобщающее занятие по теме «Кинематика» или лабораторная работа	1
8.	Контрольная работа по теме «Кинематика»	1
9.	Работа над ошибками. Индивидуальная работа со школьниками.	1
	<i>Динамика</i>	6
10.	Законы Ньютона. Силы в механике.	1
11.	Сила трения.	1
12.	Движение со связями (горизонтальная плоскость, наклонная плоскость, блоки и т.п.)	1
13.	Применение законов Ньютона к движению тел по окружности. Неинерциальные системы отсчета.	1
14.	Обобщающее занятие по теме «Динамика».	1
15.	Контрольная работа по теме «Динамика»	1
16.	Работа над ошибками. Индивидуальная работа со школьниками. Зачет за первое полугодие	1
	<i>Статика</i>	1
17.	Момент силы. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета.	1
	<i>Законы сохранения в механике</i>	3

18.	Импульс тела. Импульс силы. Импульсная формулировка второго закона Ньютона. Закон сохранения импульса.	1
19.	Механическая работа. Работа постоянной и переменной силы. Закон сохранения механической энергии. Теорема об изменении кинетической энергии.	1
20.	Обобщающее занятие по теме «Законы сохранения в механике»	1
	Молекулярная физика и термодинамика	6
21 - 22.	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона для смеси разреженных газов.	1
23.	Внутренняя энергия. Работа газа. Первое начало термодинамики.	1
24.	Решение комбинированных задач: применение законов механики, МКТ и термодинамики для описания состояния идеального газа. Воздухоплавание.	1
25.	Циклы. КПД. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Уравнение теплового баланса.	1
26.	Взаимные превращения жидкостей и газов. Насыщенные и ненасыщенные пары.	1
27.	Контрольная работа по теме «МКТ и термодинамика»	1
	Электродинамика	6
	<i>Электростатика</i>	6
28.	Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.	1
29.	Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Однородное поле и поле точечного заряда. Силовые линии. Принцип суперпозиции.	1
30.	Потенциал и разность потенциалов. Потенциальность электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля. Аналогия между гравитационным и электростатическим полями.	1
31.	Конденсатор. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.	1
32.	Обобщающее занятие по теме «Электростатика» или Лабораторная работа «Изучение электростатического поля».	1
33.	Контрольная работа по теме «Электростатика»	1
34.	Итоговое занятие. Зачет за второе полугодие. Индивидуальная работа со школьниками.	1
	Итого:	34

Тематическое планирование 11 класс

№ п/п	Тема	Количество часов
-------	------	------------------

Электродинамика (продолжение)		12
	<i>Постоянный электрический ток</i>	6
1– 2.	Закон Ома. Расчет электрических цепей.	2
3.	Практическое занятие «Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца». или Лабораторная работа «Исследование распределения и зависимости мощности электрического тока в цепи от сопротивления нагрузки»	1
4.	Практическое занятие или Лабораторная работа «Нелинейные элементы в цепи постоянного тока»	1
5.	Контрольная работа по теме «Постоянный электрический ток». (Решение тематических тестов с целью подготовки к ЕГЭ).	1
6.	Работа над ошибками. Индивидуальная работа со школьниками.	1
	<i>Магнитное поле</i>	6
7.	Магнитное поле тока. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Сила Ампера.	1
8.	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.	1
9.	Магнитный поток и его изменение. опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея электромагнитной индукции. Правило Ленца.	1
10.	Закон Фарадея электромагнитной индукции: движущиеся в магнитном поле проводники и контуры.	1
11.	Самоиндукция. Индуктивность. Трансформаторы.	1
12.	Преобразование энергии магнитного и электрического поля при размыкании цепи, содержащей емкость и индуктивность.	1
	<i>Гармонические колебания</i>	3
13.	Свободные механические колебания. Динамическое, кинематическое и энергетическое описание свободных механических незатухающих колебаний	1
14.	Квазиупругая сила. Период механических колебаний в различных системах.	1
15.	Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.	1
16.	Контрольная работа по теме «Электродинамика».	1
17.	Работа над ошибками. Индивидуальная работа со школьниками. Зачет за первое полугодие	1
	<i>Оптика</i>	4
	<i>Геометрическая оптика</i>	2
18.	Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение.	1
19.	Линзы. Формула тонкой линзы.	1
	<i>Волновая оптика</i>	2
20.	Практическое занятие «Интерференция света. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения	1

	максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников» или Лабораторная работа «Изучение явления интерференции света от двух отверстий (опыт Юнга)»	
21.	Практическое занятие «Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении света на решётку» или Лабораторная работа «Изучение дифракции на щели и нити»	1
22.	ПОДГОТОВКА К ЕГЭ.	<u>1</u>
23.	Диагностическая контрольная работа в формате ЕГЭ по пройденным темам.	<u>1</u>
24.	ПОДГОТОВКА К ЕГЭ.	<u>1</u>
	Квантовая физика	<u>2</u>
25.	Гипотеза Планка о квантах. Фотон. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.	1
26.	Корпускулярно-волновой дуализм. Длина волны де Бройля движущейся частицы. Давление света.	1
	Физика атома	<u>1</u>
27.	Модели строения атома. опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода.	1
	Физика атомного ядра.	<u>1</u>
28.	Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный β -распад. Позитронный β -распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.	1
29.	Итоговое повторение. ПОДГОТОВКА К ЕГЭ.	<u>1</u>
30.	Итоговое повторение. ПОДГОТОВКА К ЕГЭ.	<u>1</u>
31.	Итоговое повторение. ПОДГОТОВКА К ЕГЭ.	<u>1</u>
32.	Итоговое повторение. ПОДГОТОВКА К ЕГЭ.	<u>1</u>
33.	Итоговое занятие. Зачет за второе полугодие. Индивидуальная работа со школьниками.	<u>1</u>
	Итого:	34

Формы работы

Основной формой проведения занятий являются практические занятия, которые в зависимости от конкретной цели занятия могут варьироваться по формам работы и видам деятельности (изложение преподавателем фактического материала, разбор примеров решения задач, самостоятельное решение задач учащимися, выполнение учащимися лабораторной работы и т.п.).

Формы контроля Промежуточная аттестация

Формы контроля: зачет.

Зачеты выставляются за полугодия и проводятся по окончании полугодия по итогам текущего контроля и посещаемости занятий учащимися. Результаты промежуточного контроля успеваемости учащегося служат основой для итоговой аттестации.

Зачет принимается преподавателем, ведущим соответствующие учебные занятия. В случае отсутствия преподавателя зачет принимается заведующим кафедрой физики ФМШ или другим преподавателем, назначенным заместителем директора по учебной работе ФМШ.

Уровень знаний в ходе промежуточной аттестации оценивается по следующей шкале: «зачтено», «не зачтено».

Итоговая аттестация

Формы контроля: устный зачет.

Итоговая аттестация проводится в конце периода обучения, на последнем занятии. Основой для итоговой аттестации служат результаты промежуточной аттестации успеваемости учащегося.

Уровень знаний итоговой аттестации оценивается по следующей шкале: «зачтено», «не зачтено».

Учебно-методическая литература:

1. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Механика (углубленный уровень) 10 класс. М. Издательство Дрофа
2. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика (углубленный уровень) 10 класс. М.: Издательство Дрофа
3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Электродинамика (углубленный уровень) 10-11 класс. М.: Издательство Дрофа
3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Колебания и волны (углубленный уровень) 11 класс. М.: Издательство Дрофа
4. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика (углубленный уровень) 11 класс. М.: Издательство Дрофа
5. Парфентьева, Н. А. Физика. Трудные задания ЕГЭ. М.: Просвещение
6. Степанов, С.В. Физика. 11 кл. Лабораторный практикум, углубленный. М.: Дрофа
7. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе: пособие для учителей / В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. П. Кузьмин и др.; под ред. А. А. Покровского. — 3-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1979. — 287 с.
8. Кабардин О. Ф. Экспериментальные задания по физике. 9-11 кл.: учеб. пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов . — М.: Вербум-М, 2001. - 208 с.
9. ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты. / под ред. М. Ю. Демидовой — М. : Издательство. «Национальное образование».

Электронные образовательные ресурсы:

1. «Живая Физика 4.3. Виртуальный конструктор по физике»;
2. «Цифровая коллекция лабораторных работ по физике. Механика. Электродинамика»;
3. «Виртуальная лаборатория по физике. Электричество и магнетизм. Оптика и волны».
4. Учебные видеофильмы по физике: «Электростатические явления», «Электромагнитное излучение», «Магнетизм. Часть 1. Магнитные явления», «Магнетизм. Часть 2. Электрические явления», «Колебания и волны».
5. Научная библиотека СФУ (bik.sfu-kras.ru)
6. БД Научная электронная библиотека: e-libra.ru

