



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Система менеджмента качества обучения

УТВЕРЖДАЮ

Советник по УМР

В.Л. Панков

« 01 » марта 2023 г.

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Дополнительная общеобразовательная программа
лекции по физике Физико-математической школы

СМК МИРЭА 8.5.1/03.Пр.10-23



Москва 2023

Дополнительная общеобразовательная программа «Лекции по физике Физико-математической школы» (далее — Программа) разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

1. Основные положения Программы

Настоящая программа имеет естественнонаучную направленность. Основное внимание программы по физике обращено на понимание сущности физических явлений и физических законов, на умение истолковывать физический смысл величин и понятий, а также на умение решать физические задачи по основным разделам программы.

2. Цель (миссия) и задачи Программы

-оказание помощи слушателям в повторении учебного материала, расширении и углублении знаний по физике для успешной сдачи экзамена;

-формирование устойчивого интереса к предмету посредством раскрытия физического смысла и содержания основных понятий, законов, основных физических констант и коэффициентов, связывающих различные величины;

-формирование и развитие физической культуры и творческих способностей слушателей;

-воспитание отношения к физике как к части общечеловеческой культуры; понимания значимости дисциплины для научно - технического прогресса;

-развитие познавательной инициативы слушателей;

3. Требования к уровню подготовки лиц, необходимому для освоения Программы.

Учащиеся должны уметь пользоваться системой СИ при расчетах и знать единицы основных физических величин.

| | | |
|--|--|-------------|
| РТУ МИРЭА Дополнительная общеобразовательная программа лекции по физике Физико- математической школы | Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.10-23 | стр.2 из 14 |
|--|--|-------------|

4. Условия реализации Программы

Обучение осуществляется в форме авторских лекционных курсов.

5. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по предмету не предусмотрена.

6. Учебный план

| № темы | Название тем | Кол-во часов (теоретических) |
|--------|---|------------------------------|
| 1. | Механика. Кинематика. Механическое движение. Система отчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость и ускорение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графический метод описания движения. Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движении. | 2 |
| 2. | Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Равномерное движение по окружности. Линейная и угловая скорости. Центробежное ускорение. | 2 |
| 3. | Основы динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Момент силы. Условие равновесия тел. Центр масс. Третий закон Ньютона. Силы упругости. Закон Гука. Сила трения. Коэффициент трения. Движение тела с учетом силы трения. | 2 |
| 4. | Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Движение тела под действием силы тяжести. Движение планет и искусственных спутников. Невесомость. Первая космическая скорость. | 2 |

| | | |
|-----|---|---|
| 5. | Законы сохранения в механике. Теорема движения центра масс. Импульс тела. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. | 2 |
| 6. | Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Коэффициент полезного действия механизмов. | 2 |
| 7. | Статика. Условия равновесия. | 2 |
| 8. | Механика жидкостей и газов. Давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Барометры и манометры. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса. Атмосферное давление. Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавления тел на поверхности жидкости. | 2 |
| 9. | Молекулярная физика. Тепловые явления. Основы молекулярно-кинетической теории Диффузия. Броуновское движение. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Количество вещества. Взаимодействие молекул. Измерение скорости молекул. | 2 |
| 10. | Идеальный газ Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Универсальная газовая постоянная. | 2 |
| 11. | Тепловые явления. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики). | 2 |

| | | |
|-----|---|---|
| 12. | <p>Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Адиабатный процесс. Необратимость тепловых процессов.</p> <p>Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение. Цикл Карно.</p> | 2 |
| 13. | <p>Жидкости и твердые тела.</p> <p>Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкостей. Зависимость температуры кипения от давления. Влажность воздуха.</p> <p>Кристаллические и аморфные тела. Свойства твердых тел. Упругие деформации.</p> | 2 |
| 14. | <p>Основы электродинамики.</p> <p>Электростатика.</p> <p>Электризация. Электрический заряд. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.</p> <p>Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.</p> | 2 |
| 15. | <p>Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость.</p> | 2 |
| 16. | <p>Работа электрического поля при перемещении заряда. Потенциал и разность потенциалов.</p> <p>Емкость. Конденсаторы, емкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов. Энергия электрического поля.</p> | 2 |
| 17. | <p>Законы постоянного тока.</p> <p>Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение проводников.</p> | 2 |
| 18. | <p>Расчеты для цепей постоянного тока. Правила Кирхгофа.</p> | 2 |

| | | |
|-----|--|---|
| | <p>Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока.</p> <p>Электрический ток в различных средах. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.</p> | |
| 19. | <p>Электрический ток в жидкостях. Закон электролиза.</p> <p>Электрический ток в газах. Самостоятельный и не самостоятельный разряд. Понятие о плазме.</p> <p>Ток в вакууме. Электронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка.</p> <p>Полупроводники.</p> | 2 |
| 20. | <p>Магнитное поле. Электромагнитная индукция.</p> <p>Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера.</p> | 2 |
| 21. | <p>Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.</p> <p>Магнитные свойства веществ. Магнитная проницаемость. Ферромагнетизм.</p> | 2 |
| 22. | <p>Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.</p> | 2 |
| 23. | <p>Колебания и волны.</p> <p>Механические колебания и волны.</p> <p>Гармонические колебания. Математический маятник. Период колебаний математического маятника. Колебания груза на пружине.</p> <p>Распространение механических волн в упругих средах. Скорость распространения волны.</p> <p>Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука и высота тона.</p> | 2 |
| 24. | <p>Электромагнитные колебания и волны.</p> | 2 |

| | | |
|-----|--|---|
| | Свободные электромагнитные колебания в контуре. Трансформатор. Передача электроэнергии. Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Излучение и прием электромагнитных волн. | |
| 25. | Оптика. Прямолинейное распространение света. Фотоаппарат. Глаз. Очки. Скорость света и ее опытное определение. Дисперсия. Спектральный анализ. | 2 |
| 26. | Интерференция света и ее применение в технике. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Элементы специальной теории относительности. | 2 |
| 27. | Квантовая физика. Световые кванты. Фотоэффект и его законы. Кванты света. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Постоянная Планка. Применение фотоэффекта в технике. Световое давление. Опыты П.Н. Лебедева. | 2 |
| 28. | Атом и атомное ядро. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомом. Лазеры. Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц. Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. | 2 |

7. Рабочая программа

Лекция 1.

Тема: Механика

Кинематика

Механическое движение. Система отчета. Материальная точка.

| | | |
|--|--|-------------|
| РТУ МИРЭА Дополнительная общеобразовательная программа лекции по физике Физико- математической школы | Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.10-23 | стр.7 из 14 |
|--|--|-------------|

Траектория. Путь и перемещение. Скорость и ускорение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей. Графический метод описания движения. Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движении.

Лекция 2.

Тема: Свободное падение тел. Ускорение свободного падения.

Равномерное движение по окружности. Линейная и угловая скорости. Центростремительное ускорение.

Лекция 3.

Тема: Основы динамики.

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.

Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Момент силы. Условие равновесия тел. Центр масс.

Третий закон Ньютона.

Силы упругости. Закон Гука. Сила трения. Коэффициент трения. Движение тела с учетом силы трения.

Лекция 4.

Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Движение тела под действием силы тяжести. Движение планет и искусственных спутников. Невесомость. Первая космическая скорость.

Лекция 5.

Тема: Законы сохранения в механике. Теорема движения центра масс.

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Значение работ К.Э. Циолковского для космонавтики.

| | | |
|--|--|-------------|
| РТУ МИРЭА Дополнительная общеобразовательная программа лекции по физике Физико- математической школы | Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.10-23 | стр.8 из 14 |
|--|--|-------------|

Лекция 6.

Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Коэффициент полезного действия механизмов.

Лекция 7.

Тема: Статика. Условия равновесия.

Лекция 8.

Тема: Механика жидкостей и газов.

Давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Барометры и манометры. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса.

Атмосферное давление. Изменение атмосферного давления с высотой.

Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавления тел на поверхности жидкости.

Лекция 9.

Тема: Молекулярная физика. Тепловые явления.

Основы молекулярно-кинетической теории

Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Диффузия. Броуновское движение. Масса и размер молекул. Число Авогадро. Количество вещества.

Взаимодействие молекул. Измерение скорости молекул.

Лекция 10.

Идеальный газ

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Абсолютная температурная шкала.

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Универсальная газовая постоянная. Изометрический, изохорный и изобарный процессы.

| | | |
|--|--|-------------|
| РТУ МИРЭА Дополнительная общеобразовательная программа лекции по физике Физико- математической школы | Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.10-23 | стр.9 из 14 |
|--|--|-------------|

Лекция 11.

Тема: Тепловые явления.

Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Закон сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики).

Лекция 12.

Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Адиабатный процесс. Необратимость тепловых процессов.

Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение. Цикл Карно.

Лекция 13.

Тема: Жидкости и твердые тела.

Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение жидкостей. Зависимость температуры кипения от давления. Влажность воздуха.

Кристаллические и аморфные тела. Свойства твердых тел. Упругие деформации.

Лекция 14.

Тема: Основы электродинамики.

Электростатика.

Электризация. Электрический заряд. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.

Лекция 15.

Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость.

Лекция 16.

Работа электрического поля при перемещении заряда. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов.

Емкость. Конденсаторы, емкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов. Энергия электрического поля.

Лекция 17.

Тема: Законы постоянного тока.

Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение проводников.

Лекция 18.

Тема: Расчеты для цепей постоянного тока. Правила Кирхгофа.

Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока.

Электрический ток в различных средах. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.

Лекция 19.

Электрический ток в жидкостях. Закон электролиза.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и не самостоятельный разряд. Понятие о плазме.

Ток в вакууме. Электронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка.

Полупроводники. Электропроводность полупроводников и ее зависимость от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод. Транзистор.

| | | |
|--|--|--------------|
| РГУ МИРЭА Дополнительная общеобразовательная программа лекции по физике Физико- математической школы | Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.10-23 | стр.11 из 14 |
|--|--|--------------|

Лекция 20.

Тема: Магнитное поле. Электромагнитная индукция.

Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера.

Лекция 21.

Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

Магнитные свойства веществ. Магнитная проницаемость. Ферромагнетизм.

Лекция 22.

Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Лекция 23.

Тема: Колебания и волны.

Механические колебания и волны.

Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, период и частота колебаний. Математический маятник. Период колебаний математического маятника. Колебания груза на пружине.

Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об автоколебаниях.

Распространение механических волн в упругих средах. Скорость распространения волны. Длина волны. Поперечные и продольные волны.

Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука и высота тона.

Лекция 24.

Тема: Электромагнитные колебания и волны.

Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в

контуре.

Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Резонанс в электрической цепи.

Трансформатор. Передача электроэнергии. Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Излучение и прием электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

Лекция 25.

Тема: Оптика.

Прямолинейное распространение света. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображений в плоском зеркале.

Собирающая и рассеивающая линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Фотоаппарат. Глаз. Очки.

Скорость света и ее опытное определение. Дисперсия. Спектральный анализ.

Лекция 26.

Интерференция света и ее применение в технике.

Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Поперечность световых волн.

Элементы специальной теории относительности. Постулаты специальной теории относительности. Связь между массой и энергией. Относительность расстояний и промежутков времени.

| | | |
|--|--|--------------|
| РТУ МИРЭА Дополнительная общеобразовательная программа лекции по физике Физико- математической школы | Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.10-23 | стр.13 из 14 |
|--|--|--------------|

Лекция 27.

Тема: Квантовая физика. Световые кванты.

Фотоэффект и его законы. Кванты света. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Постоянная Планка. Применение фотоэффекта в технике. Световое давление. Опыты П.Н. Лебедева.

Лекция 28.

Тема: Атом и атомное ядро.

Опыт Резерфорда по рассеянию альфа частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомом. Лазеры.

Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц. Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Протоны и нейтроны. Изотопы. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Ядерный реактор. Термоядерные реакции.

8. Литература

1. А.М. Гомонова. Физика. Современный курс для поступающих в вузы. М.: ГИС 2020. 523 с.
2. Г.С. Ламдсберг. Элементарный учебник физики: в 3 тт. Том 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. М.: Физматлит 2022. 612 с.
3. Г.С. Ламдсберг. Элементарный учебник физики: в 3 тт. Том 2. Электричество и магнетизм. М.: Физматлит 2022. 480 с.
4. Г.С. Ламдсберг. Элементарный учебник физики: в 3 тт. Том 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. М.: Физматлит 2022. 656 с.
5. Н.И. Гольдфарб. Задачник. 10-11 кл. М.: Дрофа 2022. 398 с.

Разработано: к.ф.-м.н., доцент
кафедры физики ИПТИП

 А.А. Сафронов

Согласовано: И.о. директора ИДП

 И.Е. Рогов

| | | |
|--|--|--------------|
| РТУ МИРЭА Дополнительная общеобразовательная программа лекции по физике Физико- математической школы | Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.10-23 | стр.14 из 14 |
|--|--|--------------|