

ТИПОВАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Fiz 1203 – Физика

5В071200 – Машиностроение

5 кредитов

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА И ВНЕСЕНА Учебно-методическим объединением при Карагандинском государственном техническом университете по специальностям высшего и послевузовского образования.

2 РЕЦЕНЗЕНТЫ: С.К. Тутанов, д-р техн. наук, профессор Карагандинского государственного технического университета; Н.Х. Ибраев, д-р физ.-мат. наук, профессор Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова.

3 УТВЕРЖДЕНА И ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства образования и науки Республики Казахстан (письмо МОН РК от «03» ноября 2014 г. № 03-3/529).

4 Типовая учебная программа разработана в соответствии с государственным общеобязательным стандартом высшего образования, утвержденным постановлением Правительства Республики Казахстан № 1080 от 23 августа 2012 г. и типовым учебным планом специальности 5В071200 – Машиностроение, утвержденным приказом Министерства образования и науки Республики Казахстан № 343 от 16 августа 2013 г.

5 РАССМОТРЕНА на заседании Республиканского учебно-методического совета от «22» октября 2014 г., протокол № 1.

Пояснительная записка

Дисциплина «Физика» является основой теоретической подготовки и создания фундаментальной базы профессиональной деятельности бакалавров в области техники и технологии, а также формирует их научное мировоззрение и компетенцию.

Целью изучения дисциплины «Физика» является формирование знаний и усвоение физических явлений и законов современной физики.

Задачи дисциплины «Физика» состоят в том, чтобы способствовать развитию у студентов:

- творческого мышления;
- навыков самостоятельной познавательной деятельности;
- умения моделировать физические ситуации;
- навыков в решении профессиональных задач.

Пререквизитами дисциплины являются: математика и химия.

В результате изучения дисциплины студент должен:

иметь представление:

- о границах применимости различных физических понятий, явлений законов и теорий к решению технических и технологических задач;

знать:

- основные законы классической и современной физики и физические явления;

- методы физического исследования;

уметь:

- использовать современные физические явления и законы в практической деятельности и интерпретировать результаты физического эксперимента;

иметь практические навыки:

- решения конкретных задач физики;

- проведения физического эксперимента и оценки полученных результатов;

быть компетентным в постановке задач и физической интерпретации законов и явлений.

Содержание

- Введение
- 1 Механика
- 2 Молекулярная физика и термодинамика
- 3 Электричество и магнетизм
- 4 Оптика
- 5 Квантовая физика
- 6 Элементы физики атомного ядра
- 7 Примерный перечень тем практических занятий
- 8 Примерный перечень тем лабораторного практикума
- Список рекомендуемой литературы
- Авторский коллектив

ТИПОВАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Высшее образование
Бакалавриат
Специальность 5В071200 – Машиностроение

Введение

Физика как наука о простейших формах движения материи и соответствующих им наиболее общих законах природы. Важнейшие этапы развития физики – от механики И. Ньютона к теории электромагнитного поля Дж. К. Максвелла и рождению квантовых представлений, созданию квантовой механики, ставших теоретической базой атомной, ядерной физики и других разделов современной физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Роль физики в создании и развитии новых отраслей техники и новых технологий. Влияние техники на развитие физики. Физика и другие науки. Общая структура и задачи курса физики.

1 Механика

1.1 Кинематика.

Механическое движение как простейшая форма движения материи. Пространство и время. Система отсчета. Понятие материальной точки. Кинематическое описание движения материальной точки. Закон движения. Уравнение траектории. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Элементы кинематики вращательного движения. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Угловая скорость и угловое ускорение.

1.2 Динамика материальной точки и твердого тела.

Масса. Сила. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Механический принцип относительности. Виды сил в механике. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Силы трения. Силы упругости. Закон Гука. Упругие напряжения. Механические свойства твердого тела. Деформация твердого тела. Виды деформаций. Связь между деформацией и напряжением. Упругие и пластические свойства материала. Вес тела. Невесомость.

1.3 Динамика твердого тела.

Понятие абсолютно твердого тела. Момент силы. Условие равновесия тел. Момент инерции твердого тела. Момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера.

1.4 Законы сохранения.

Законы сохранения как следствие симметрии пространства и времени. Система материальных точек. Внешние и внутренние силы. Центр масс (центр инерции) механической системы и закон его движения. Закон сохранения момента импульса как фундаментальный закон природы. Закон сохранения момента импульса.

Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Мощность. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии в механике. Энергия упруго деформированного тела. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.

1.5 Элементы механики сплошных сред.

Понятие сплошной среды. Общие свойства жидкостей и газов. Идеальная и вязкая жидкость. Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течение жидкостей. Формула Стокса. Машиностроительная гидравлика. Закон Паскаля.

1.6 Колебания и волны.

Общие характеристики гармонических колебаний. Колебания груза на пружине. Математический маятник. Физический маятник. Сложение колебаний. Векторная диаграмма. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение.

Волновые процессы. Основные характеристики волнового движения. Уравнение волны. Плоская волна. Бегущие и стоячие волны. Фазовая скорость. Звук. Ультразвук и его применение в технике.

2 Молекулярная физика и термодинамика

2.1 Статистическая физика и термодинамика.

Основы молекулярно-кинетической теории. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа.

Термодинамические параметры. Равновесные состояния и процессы, их изображение на термодинамических диаграммах. Газовые законы. Уравнение состояния идеального газа.

2.2 Статистические распределения.

Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Скорости теплового движения частиц. Распределение Больцмана для частиц во внешнем потенциальном поле. Число степеней свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов.

2.3 Основы термодинамики.

Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Тепловые двигатели. Цикл Карно и его КПД. Энтропия. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Второе начало термодинамики и его физический смысл. Статистическое толкование второго начала термодинамики. Энтропия открытой нелинейной системы. Самоорганизующиеся системы.

2.4 Явления переноса.

Общая характеристика явлений переноса. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега. Время релаксации. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса: теплопроводности, вязкого трения, диффузии. Коэффициенты переноса.

2.5 Реальные газы.

Эффективный диаметр молекул. Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Фазовые переходы первого и второго рода. Фазовые равновесия и фазовые превращения. Диаграмма состояния. Тройная точка.

3 Электричество и магнетизм

3.1 Электростатика.

Взаимодействие электрических зарядов. Закон сохранения электрических зарядов. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поток вектора. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженностей электрических полей.

Работа электрического поля. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля.

Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в проводнике и вблизи от поверхности проводника. Емкость. Конденсаторы. Емкость конденсаторов различной геометрической конфигурации.

Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризационные заряды. Поляризованность. Типы диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Электрическое смещение. Условия на границе раздела двух диэлектриков.

Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного конденсатора и системы проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.

3.2 Постоянный электрический ток.

Общие характеристики и условия существования электрического тока. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Сторонние силы. ЭДС

гальванического элемента. Обобщенный закон Ома для участка цепи с гальваническим элементом. Правила Кирхгофа. Электрический ток в газе и электрический ток в плазме.

3.3 Магнитное поле.

Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчеты магнитных полей простейших систем. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Сила Ампера. Виток с током в магнитном поле. Момент сил, действующий на рамку. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Эффект Холла.

3.4 Магнитное поле в веществе.

Магнетики. Виды магнетиков. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис. Температура Кюри. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.

3.5 Явление электромагнитной индукции.

Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явления взаимной индукции и самоиндукции. Индуктивность длинного соленоида. Коэффициент взаимной индукции. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

3.6 Уравнения Максвелла.

Ток смещения. Система уравнений Максвелла.

3.7 Электромагнитные колебания и волны.

Колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Скорость распространения электромагнитного возмущения. Свойства электромагнитных волн. Плотность потока электромагнитной энергии. Вектор Умова-Пойнтинга. Переменный электрический ток. Закон Ома для переменного тока. Резонанс напряжений и токов.

4 Оптика

4.1 Понятие о лучевой (геометрической) оптике.

Законы отражения и преломления. Явление полного отражения. Фотометрия.

4.2 Свойства световых волн.

Волновой пакет. Групповая скорость. Интерференция световых волн. Когерентность. Интерферометры.

4.3 Дифракция волн.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на одной и на многих щелях. Спектральное разложение. Голография.

4.4 Электромагнитные волны в веществе.

Распространение света в веществе. Давление света. Дисперсия света. Поглощение света. Поляризация света. Закон Малюса. Способы получения поляризованного света. Поляризационные приборы и использование поляризационных лучей.

5 Квантовая физика

5.1 Тепловое излучение.

Проблемы излучения абсолютно черного тела. Квантовая гипотеза и формула Планка. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Оптическая пирометрия.

Фотоны. Энергия и импульс световых квантов.

5.2 Экспериментальное обоснование основных идей квантовой теории.

Фотоэффект. Эффект Комптона. Рентгеновское излучение. Рентгенография. Линейчатые спектры атомов. Постулаты Бора.

5.3 Корпускулярно-волновой дуализм.

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Волновые свойства микрочастиц и соотношение неопределенностей.

5.4 Временное и стационарное уравнения Шредингера.

Статистический смысл волновой функции. Уравнение Шредингера.

5.5 Элементы квантовой электроники.

Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры и их применение.

5.6 Конденсированное состояние.

Элементы структурной кристаллографии. Методы исследования кристаллических структур. Теплоёмкость кристаллической решётки. Фононный газ.

Электропроводность металлов. Уровень Ферми. Поверхность Ферми.

Металлы, диэлектрики и полупроводники в зонной теории. Понятие электронной и дырочной проводимости. Собственная и примесная проводимость. Явление сверхпроводимости. Намагничивание ферромагнетиков.

6 Элементы физики атомного ядра

6.1 Атомное ядро.

Строение атомных ядер. Ядерные силы. Альфа-, бета- и гамма-излучения и их взаимодействие с веществом. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения атомных ядер. Реакции ядерного деления. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Реакция синтеза.

7 Примерный перечень тем практических занятий

1. Кинематика.
2. Динамика материальной точки.
3. Динамика твердого тела.
4. Законы сохранения.
5. Механические колебания и волны.
6. Молекулярно-кинетическая теория. Статистические распределения.
7. Основы термодинамики.
8. Явления переноса. Реальные газы.

9. Электростатическое поле в вакууме.
10. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.
11. Постоянный электрический ток.
12. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле в веществе.
13. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла.
14. Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток.
15. Электромагнитные волны.
16. Геометрическая оптика. Фотометрия.
17. Интерференция волн.
18. Дифракция волн.
19. Поляризация света. Дисперсия и распространение света в веществе.
20. Закон Бугера и поглощение света.
21. Квантовая физика. Тепловое излучение. Энергия и импульс фотонов.
22. Фотоэффект. Эффект Комптона.
23. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.
24. Атом и молекула водорода в квантовой теории. Сериальные закономерности.
25. Лазеры.
26. Конденсированное состояние.
27. Физика твердого тела. Элементы зонной теории. Тепловые, электрические и магнитные свойства твердых тел.
28. Атомное ядро.

8 Примерный перечень тем лабораторного практикума

1. Определение ускорения свободного падения.
2. Определение коэффициента трения скольжения.
3. Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера.
4. Определение отношения $\gamma = c_p / c_V$ методом Клемана и Дезорма.
5. Определение коэффициента динамической вязкости жидкостности методом Стокса.
6. Определение емкости конденсатора.
7. Определение модуля Юнга.
8. Определение неизвестного сопротивления мостом постоянного тока.
9. Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.
10. Определение индуктивности катушки.
11. Определение показателя преломления материалов.
12. Изучение явления дифракции света.
13. Изучение спектров излучения и (или) поглощения света.
14. Изучение внешнего фотоэффекта.

15. Изучение законов теплового излучения. Определение постоянной Стефана-Больцмана.

16. Исследование зависимости сопротивления металлов и (или) полупроводников от температуры.

17. Исследование поляризованного света.

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. / И.В. Савельев ; Астрель : АСТ. – М., 2005. – 1 кн, 2 кн, 3 кн.

2. Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М. : АCADEMIA, 2008. – 720 с.

3. Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. – М. : АCADEMIA, 2007. – 558 с.

4. Трофимова Т.И. Курс физики. Теория, задачи и решения / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М. : АCADEMIA, 2004. – 250 с.

5. Трофимова Т.И. Физика в в таблицах и формулах / Т.И.Трофимова. – М. : ДРОФА, 2004. – 430 с.

6. Иродов И.Е. Задачи по общей физике / И.Е. Иродов. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 416 с.

7. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики для вузов / Т.И. Трофимова. – М. : Оникс 21 век, 2005. – 384 с.

8. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – СПб. : Книжный мир, 2007. – 328 с.

Дополнительная

1. Трофимова Т.И. Краткий курс физики / Т.И. Трофимова. – М. : Высшая школа, 2004. – 352 с.

2. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике / И.В. Савельев. – М. : АСТ, 2004. – 472 с.

3. Грабовский Р.И. Курс физики / Р.И. Грабовский. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2004. – 607 с.

4. Лозовский В.Н. Курс физики : в 2 т. / В.Н. Лозовский ; Лань. – СПб. ; М. : Краснодар, 2007. – 1 т.

5. Иродов И.Е. Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. – М. : Бином, 2006. – 309 с.

6. Иродов И.Е. Электромагнетизм / И.Е. Иродов. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 320 с.

7. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы / И.Е. Иродов. – 3-е изд. стер. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 256 с. : ил.

8. Федосеев В.Б. Физика : учебник для студентов технических вузов / В.Б. Федосеев. – Ростов на Дону : ФЕНИКС, 2009. – 669 с.

9. Демидченко В.И. Физика : учебник для студентов вузов / В.И. Демидченко. – Ростов на Дону : ФЕНИКС, 2008. – 508 с.

10. Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям / Т.И. Трофимова. – М. : АСADEMIА, 2006. – 447 с. : ил.

11. Гладской В.М. Физика: сборник задач с решениями : учебное пособие для вузов, изучающих курс общей физики / В.М. Гладской. – М. : Дрофа, 2004. – 288 с.

Авторский коллектив

1. Смирнов Ю.М., заведующий кафедрой КарГТУ, доктор технических наук, профессор.

2. Маженов Н.А., кандидат физико-математических наук, доцент КарГТУ.

3. Копбалина К.Б., магистр физики, преподаватель КарГТУ.