Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение высших учебных заведений
Республики Беларусь по педагогическому образованию

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь
_____ А.И. Жук
24.09.2008

Регистрационный № ТД – А.026 / тип.

ОБЩАЯ ФИЗИКА

Типовая учебная программа для высших учебных заведений
по специальностям:
1-02 05 02 Физика;
1-02 05 04 Физика. Дополнительная специальность

СОГЛАСОВАНО
Председатель учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию
_____ П.Д. Кухарчик
25.08.2

Начальник Управления высшего и среднего специального образования
_____ Ю.И. Миксюк
24.09.2008

СОГЛАСОВАНО
Первый проректор Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»
_____ В.И. Дынич
30.06.08

Эксперт-нормоконтролер
_____
30.06.08

Минск 2008

«

СОСТАВИТЕЛИ:

В.И. Януть, декан физического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент;

В.А. Яковенко, профессор кафедры общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, профессор;

В.А. Бондарь, профессор кафедры общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, профессор;

Л.Н. Марголин, доцент кафедры общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент;

В.Н. Котло, доцент кафедры общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент;

И.В. Дедюля, доцент кафедры общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат технических наук, доцент;

С.А. Василевский, доцент кафедры общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент; ,

Ч.М. Федорков, доцент кафедры общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат педагогических наук, доцент;

К.А. Саечников, доцент кафедры общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра общей физики Белорусского государственного университета;

К.И. Рудик, доцент кафедры физики учреждения образования'«Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой общей физики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 10 от 29 апреля 2008 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 4 от 15 мая 2008 г.);

Научно-методическим советом по физико-математическому образованию и технологии учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию (протокол № 2 от 16 мая 2008 г.)

Ответственный за выпуск: В.А. Яковенко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Физика - наука о свойствах, формах и строении материи (вещества и поля), наиболее общих законах её движения и превращения. Понятия физики и её законы лежат в основе всех естественных наук (химии, биологии, науке о земле, астрономии). Границы, отделяющие физику от других естественных наук, в значительной мере условны и меняются с течением времени сообразно тому как меняется уровень решаемых физических задач. Для современной физики характерен переход к изучению явлений при больших скоростях, высоких энергиях и давлениях, более глубокое проникновение в строение и процессы движения вещества и физического поля.

В процессе специальной подготовки преподавателя физики для учреждений, обеспечивающих получение среднего образования, изучение физики начинается с изучения курса «Общая физика». При этом постоянно должен учитываться экспериментальный характер изучаемого курса, т.е. то, что законы физики базируются на фактах, установленных экспериментальным, опытным путем, и формулируются в виде количественных соотношений между физическими величинами. Изучение курса «Общая физика» является необходимым условием овладения совокупностью физических законов, принципов, концепций, теорий, формирующих научную картину мира.

Программа курса «Общая физика» составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов Республики Беларусь (высшее образование, первая ступень) для специальностей «1-02 05 02 Физика» и «1-02 05 04 Физика. Дополнительная специальность» («1-02 05 04-01 Физика. Математика», «1-02 05 04-02 Физика. Информатика», «1-02 05 04-03 Физика. Трудовое обучение», «1-02 05 04-04 Физика. Техническое творчество»). Согласно ей изучение общей физики начинается со второго семестра обучения, что обусловлено необходимостью приобретения студентами достаточной математической подготовки. В соответствии с многообразием исследуемых форм движения материи, объектов и процессов физику подразделяют на ряд разделов, в той или иной мере связанных друг с другом. Настоящая программа предусматривает традиционную последовательность изучения курса: механика; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; оптика; квантовая физика, физика атома и атомного ядра. На его изучение типовым учебным планом предусмотрено всего 1500 часов, из которых 700 часов составляют аудиторные занятия. Предлагается следующее их распределение по видам учебных занятий: лекции - 258 часов; лабораторные занятия - 226 часов; практические занятия - 216 часов.

В процессе реализации данной программы важное место должно отводиться физическому эксперименту (демонстрационному и лабораторному), что соответствует экспериментальному характеру физической науки. Особое внимание

следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций, что должно служить для студентов образцом постановки школьного физического эксперимента и методики его использования при объяснении нового материала. В ходе выполнения лабораторных практикумов необходимо решить задачу по приобретению студентами навыков самостоятельной работы с физическими приборами и оборудованием. Лабораторные практикумы должна быть организованы таким образом, чтобы студенты ясно представляли сущность исследуемых физических явлений и законов, понимали методику измерений

Огромное внимание следует уделять методам физического и математического моделирования процессов, главным образом на основе использования компьютерной техники.

Практические занятия призваны способствовать закреплению теоретических знаний, приобретению студентами навыков их использования при решении конкретных физических задач. Методика организации и проведения указанного вида занятий должна базироваться на широком использовании современных технологий обучения, содействовать развитию индивидуально-творческих способностей каждого студента и приобретению навыков самостоятельной работы. В процессе реализации программы особое место должна занимать организация учебно-исследовательской работы студентов.

Данная программа является основным документом, который определяет объем и содержание курса общей физики для студентов физических специальностей педагогических вузов. На ее основе в каждом учебном заведении соответствующими кафедрами разрабатываются учебные программы с учетом особенностей вуза и кафедры. Кафедры имеют право перераспределять часы по темам курса, изменять порядок изучения программного материала (в соответствии с нормативными документами Министерства образования РБ). Отдельные вопросы программы по решению кафедр могут быть вынесены для самостоятельного изучения студентами или рассмотрены только на практических или лабораторных занятиях.

Программный материал должен преподноситься в доступной форме, на основе современных достижений педагогической науки, с учетом уровня знаний студентов. В частности, следует использовать тот математический аппарат, которым должен владеть студент в соответствии с программой вуза по математике.

По каждому разделу курса рекомендуется проведение двух коллоквиумов, которые должны быть направлены на реализацию в большей степени обучающего, чем контролирующего компонента. Предусмотрено также проведение в каждом семестре двух контрольных работ (по два часа каждая). Изучение курса общей физики необходимо завершить выполнением каждым студентом курсовой работы, содержание и форма которой должны соответствовать нормативным документам.

Содержание программы рассчитано на творческую взаимосвязь с другими дисциплинами, предусмотренными учебным планом специальности, с учетом возможностей обучения на высших ступенях педагогического образования.

После изучения курса «Общая физика» студент должен:

знать:

- роль и место физики в системе наук о природе и человеческом обществе, научно-техническом прогрессе;
- достижения, проблемы и основные направления исследований в области физики в мире и в Республике Беларусь;
- структуру и динамику развития физической науки, основные этапы развития естественнонаучной картины мира;
- структуру курса общей физики для педагогических университетов;
- методологию и мировоззренческий потенциал физической науки, ее философские и методологические основы и проблемы;
- экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования;
- содержание основных разделов курса общей физики;
- физические понятия, законы, принципы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;
- математический аппарат физики;
- численные методы решения физических задач;
- педагогические требования, особенности и технику всех видов учебного физического эксперимента;
- методы поиска, анализа и адаптации научной информации по физике;
- требования к минимуму содержания и уровню подготовки учащихся по физике;
- цели и задачи современного среднего образования в области физики, содержание учебных программ, учебников и учебных пособий;
- закономерности и принципы организации учебного процесса по физике в учреждениях системы среднего образования;
- закономерности и принципы организации самостоятельной, внеклассной и внешкольной работы по физике;
- принципы, методы, формы и средства учебной и научно-исследовательской работы в сфере образования и науки;

уметь:

- пользоваться системой теоретических знаний для решения физических задач;
- планировать, организовывать и проводить учебный и научный физический эксперимент, анализировать и интерпретировать его результаты;
- пользоваться методами научно-методологического анализа физических процессов, явлений, понятий, теорий и физической картины мира;
- использовать методы математического и компьютерного моделирования физических и астрофизических процессов;

- использовать современные педагогические и информационные технологии обучения физике в образовательных учреждениях разных типов;
- анализировать конкретные физические ситуации и проектировать их математические и компьютерные модели;
- составлять, решать и проводить научно-методический анализ результатов решения физических задач различного уровня сложности;
- свободно применять соответствующий математический аппарат и использовать математические методы при решении конкретных физических задач;
- использовать программные средства общего и специального назначения в сфере физического образования;
- практически применять критерии оценки уровня усвоения знаний и сформированности умений учащихся по физике, способы их диагностики, коррекции и контроля.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
1. Механика	**170**	**62**	**54**	**54**
1.1. Введение.	4	2	-	2
1.2. Кинематика материальной точки	18	6	8	4
1.3. Динамика материальной точки	18	6	6	6
1.4. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения	18	6	6	6
1.5. Механика твердого тела	18	6	6	6
1.6. Всемирное тяготение	12	4	4	4
1.7. Движение тел при наличии трения	8	2	4	2
1.8. Силы упругости	8	2	2	4
1.9. Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО)	12	4	4	4
1.10. Механика жидкостей и газов	14	6	4	4
1.11. Колебательное движение	18	8	4	6
1.12. Волновое движение	14	6	4	4
1.13. Акустика	8	4	2	2
2. Молекулярная физика и термодинамика	**130**	**44**	**40**	**46**
2.1. Введение	3	1	-	2
2.2. Основы молекулярно-кинетической теории газов	44	14	14	16
2.3. Основы термодинамики	32	12	14	6
2.4. Реальные газы и жидкости	30	10	6	14
2.5. Твердые тела	19	5	6	8
2.6. Газодинамика	2	2	-	-
3. Электричество и магнетизм	**170**	**62**	**54**	**54**
3.1. Введение. Электрическое поле в вакууме	22	6	8	8
3.2. Проводники в электрическом поле	12	4	4	4

3.3. Диэлектрики в электрическом поле	12	4	4	4
3.4. Энергия электрического поля	4	2	2	-
3.5. Постоянный ток	20	4	8	8
3.6. Электропроводность твердых тел	10	4	2	4
3.7. Контактные явления в металлах и полупроводниках	8	2	2	4
3.8. Электропроводность электролитов	10	4	2	4
3.9. Электрический ток в газах и вакууме	10	4	2	4
3.10. Магнитное поле	18	6	8	4
3.11. Электромагнитная индукция	8	4	2	2
3.12. Магнитные свойства вещества	6	4	2	-
3.13. Квазистационарные токи	18	8	2	8
3.14. Электромагнитное поле	4	2	2	-
3.15. Электромагнитные волны	4	2	2	-
3.16. Электромагнитные волны в длинных линиях	4	2	2	-
4. Оптика	**128**	**46**	**40**	**42**
4.1. Введение	2	2	-	-
4.2. Фотометрия	10	2	4	4
4.3. Геометрическая оптика	28	10	10	8
4.4. Интерференция света	22	6	8	8
4.5. Дифракция света	24	8	8	8
4.6. Поляризация света	12	4	4	4
4.7. Дисперсия света	8	2	2	4
4.8. Поглощение света	7	2	1	4
4.9. Рассеяние света	3	2	1	-
4.10. Скорость света	10	6	2	2
4.11. Оптические явления в природе	2	2	-	-
5. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра	**102**	**44**	**28**	**30**
5.1. Введение. Тепловое излучение	10	4	2	4
5.2. Квантовые свойства излучения	16	8	4	4
5.3. Основы квантовой механики	8	4	2	2
5.4. Физика атомов и молекул	20	10	6	4
5.5. Квантовые явления в твердых телах	14	6	4	4
5.6. Физика атомного ядра	24	8	8	8
5.7. Элементарные частицы. Заключение.	10	4	2	4
Итого:	**700**	**258**	**216**	**226**

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Механика

1.1. Введение. Предмет физики. Методы физического исследования. Связь физики с другими науками (математикой, астрономией, философией и др.) и техникой. Материя. Основные представления о строении материи в современной физике. Содержание и структура курса общей физики. Роль курса общей физики в подготовке преподавателя. Предмет и задачи механики. Краткий исторический очерк развития механики.

1.2. Кинематика материальной точки. Понятие о материальной точке. Относительность движения. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Принцип независимости движений. Закон движения. Траектория движения и пройденный путь. Перемещение и путь при равномерном и равнопеременном прямолинейном движении.

Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения при криволинейном движении. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь между векторами линейных и угловых величин.

1.3. Динамика материальной точки. Взаимодействие тел. Понятие о силе и ее измерении. Принцип независимости действия сил. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия. Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета. Второй закон Ньютона. Масса и ее измерение. Импульс. Общая формулировка второго закона Ньютона. Третий закон Ньютона. Преобразования Галилея для координат и скоростей. Принцип относительности Галилея. Границы применимости классической механики.

Единицы измерения и размерности физических величин. Международная система единиц. Эталоны массы, длины и времени.

1.4. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения. Механическая система. Внешние и внутренние силы. Движение системы материальных точек. Центр масс и центр тяжести механической системы. Движение центра масс. Замкнутые системы. Закон сохранения импульса замкнутой механической системы. Постоянство скорости центра масс замкнутой системы. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского и Циолковского.

Работа силы, мощность, энергия. Консервативные и неконсервативные силы и системы. Независимость работы консервативной силы от траектории. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией.

Закон сохранения механической энергии в консервативной системе. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии в неконсервативной системе. Применение законов сохранения импульса и энергии при анализе упругого и неупругого ударов.

1.5. Механика твердого тела. Твердое тело как система материальных точек. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Мгновенные оси вращения. Момент силы, момент инерции. Уравнение динамики вращательного движения тела относительно неподвижной оси. Пара сил, момент пары.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса твердого тела, примеры его проявления. Вычисление моментов инерции тел. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращательного движения тела.

Понятие о твердом теле, вращающемся вокруг неподвижной точки. Свободные оси вращения. Гироскоп. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.

1.6. Всемирное тяготение. Закон тяготения Ньютона, постоянная тяготения и ее измерение. Гравитационная и инертная массы тела. Понятие о поле тяготения. Гравитационное поле. Однородное и центральное поле. Напряженность и потенциал поля тяготения.

Движение планет, законы Кеплера. Применение законов сохранения энергии и момента импульса к движению в центральном гравитационном поле. Космические скорости. Невесомость и перегрузки. Основные достижения науки и техники в области освоения и исследования космического пространства.

1.7. Движение тел при наличии трения. Силы трения. Сухое трение. Статическое и кинематическое трения. Трение скольжения и трение качения. Жидкое трение. Движение тел в вязкой среде. Формула Стокса. Значение сил трения в природе и технике.

1.8. Силы упругости. Упругие свойства твердых тел. Виды упругих деформаций. Закон Гука для разных деформаций: одностороннее растяжение (сжатие), всестороннее сжатие, сдвиг, кручение. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Диаграмма напряжений. Упругое последействие. Упругий гистерезис. Потенциальная энергия упругой деформации. Плотность энергии.

1.9. Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО). Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Силы инерции в неинерциальной системе отсчета, движущейся прямолинейно. Равномерно вращающаяся неинерциальная система отсчета. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле: зависимость силы тяжести тела от географической широты места, маятник Фуко. Эйнштейновский принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения.

1.10. Механика жидкостей и газов. Давление в жидкостях и газах. Распределение давления в жидкостях и газах, находящихся в равновесном состоянии. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Стационарное движение жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его применение. Формула Торричелли. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения, число Рейнольдса. Движение тел в жидкостях и газах. Сила лобового сопротивления и подъемная сила. Подъемная сила крыла самолета, формула Жуковского.

1.11. Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении. Описание гармонических колебаний, связь колебательного и вращательного движений, векторные диаграммы. Колебания систем под действием упругих и квазиупругих сил. Уравнения движения простейших механических колебательных систем при отсутствии трения: пружинный, математический, физический и крутильный маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергии колебательного движения.

Сложение колебаний одного направления с одинаковыми и разными частотами. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

Уравнения движения колебательных систем с трением. Затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент. Вынужденные колебания. Резонанс. Добротность и ее связь с параметрами колебательной системы. Колебания в нелинейных системах. Автоколебания, релаксационные колебания. Колебания связанных систем.

1.12. Волновое движение. Создание и распространение колебаний в однородной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в бегущей волне. Фазовая и групповая скорость волн. Энергия волнового движения. Поток энергии. Интенсивность волны. Вектор Умова. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления волн. Дифракция. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в стоячей волне. Кинетическая и потенциальная энергия стоячей волны.

1.13. Акустика. Волновая природа звука. Источники и приемники звука. Скорость звука в твердых телах, жидкостях и газах. Объективные и субъективные характеристики звука. Распространение звука. Отражение и поглощение звуковых волн. Архитектурная акустика. Акустический резонанс. Анализ звуков. Ультразвук и его применение. Инфразвук, основные понятия.

2. Молекулярная физика и термодинамика

2.1. Введение. Предмет молекулярной физики. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества, экспериментальное ее обоснование. Единица количества вещества - моль.

2.2. Основы молекулярно-кинетической теории газов. Идеальный газ. Давление газа. Абсолютная температура. Единица термодинамической температуры - кельвин. Молекулярно-кинетическое объяснение абсолютной температуры и давления. Температура и давление как статистические величины. Измерение температуры и давления.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Универсальная (молярная) газовая постоянная. Газовые законы.

Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Экспериментальная проверка распределения молекул по скоростям. Газ в силовом поле. Барометрическая формула. Распределение Максвелла - Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Явления переноса в газах. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении. Вакуум. Получение и методы измерения вакуума.

2.3. Основы термодинамики. Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия. Взаимодействие в термодинамических системах. Работа и теплообмен как формы передачи энергии. Функции состояния и функции процесса. Равновесные и неравновесные процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.

Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропический процесс. Принцип равномерного распределения энергии по степеням свободы, границы его применимости.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Реальные циклы. Неосуществимость вечных двигателей.

Приведенная теплота. Энтропия. Закон неубывания энтропии в изолированной системе. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля температур.

2.4. Реальные газы и жидкости. Отступление реальных газов от законов для идеальных газов. Взаимодействие молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критическое состояние. Экспериментальные изотермы реального газа.

Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.

Фазовые переходы первого рода. Равновесие жидкости и пара, свойства насыщенного пара. Влажность воздуха. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Понятие о фазовых переходах второго рода. Особенность фазовых переходов воды, их роль в природе.

Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском.

Растворы. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.

2.5. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Классификация кристаллов по типу связей. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газообразной фаз. Тройная точка. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости твердых тел.

2.6. Газодинамика. Основное уравнение газодинамики. Адиабатическое истечение газов. Критическая скорость. Движение со сверхзвуковой скоростью. Скачки уплотнения. Ударные волны, число Маха. Реактивные двигатели, многоступенчатые ракеты.

3. Электричество и магнетизм

3.1. Введение. Электрическое поле в вакууме. Краткий исторический обзор развития представлений о природе электричества и магнетизма.

Электризация тел. Электрические заряды и их свойства. Описание макроскопических заряженных тел: модели точечного и непрерывно распределенного зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность поля. Вектор напряженности поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Поле электрического диполя. Графическое представление электрических полей. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского - Гаусса и ее применение к расчету полей. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал электрического поля. Циркуляция вектора напряженности. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля точечного заряда, диполя, системы зарядов. Связь потенциала и напряженности поля. Диполь во внешнем электрическом поле.

3.2. Проводники в электрическом поле. Электрическое поле заряженного проводника. Условия равновесия и распределение зарядов в проводниках. Напря-

женность поля у поверхности заряженного проводника и ее связь с поверхностной плотностью зарядов. Электростатический генератор Ван дер Граафа.

Проводники во внешнем электрическом поле. Электростатическая индукция. Электризация через влияние. Электростатическая защита. Расчет поля наведенных зарядов, метод зеркальных отображений.

Электроемкость уединенного проводника. Электроемкость конденсатора. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Соединение конденсаторов.

3.3. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Поляризованность и ее связь с поверхностной плотностью поляризационных зарядов. Электрическое поле в диэлектриках. Теорема Остроградского - Гаусса для поля в диэлектриках. Вектор электрического смещения. Электрическая восприимчивость и её связь с диэлектрической проницаемостью. Электрическое поле на границе раздела двух диэлектриков. Особенности поляризации твердых диэлектриков. Электреты. Пьезоэлектричество. Пироэлектрики. Сегнетоэлектрики.

3.4. Энергия электрического поля. Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электрического поля.

3.5. Постоянный ток. Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Единица измерения тока - ампер. Условия возникновения электрического тока. Закон Ома для участка однородной цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние силы. Электродвижущая
сила (ЭДС). Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой цепи. Напряжение на зажимах источника. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля - Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля - Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

3.6. Электропроводность твердых тел. Классификация твердых тел (проводники, диэлектрики и полупроводники). Природа тока в металлах. Исследования Мандельштама и Папалекси, Стюарта и Толмена. Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Объяснение законов Ома, Джоуля - Ленца и Видемана - Франца. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Трудности классической электронной теории электропроводимости металлов. Понятие о собственной и примесной проводимости полупроводников, зависимость её от температуры и освещенности.

3.7. Контактные явления в металлах и полупроводниках. Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. Термоэлектрические явления.

3.8. Электропроводность электролитов. Электролиты. Электролитическая диссоциация. Подвижность ионов. Закон Ома для электролитов. Электролиз. Законы Фарадея. Определение заряда иона. Использование электролиза в технике. Электрохимические потенциалы. Гальванические элементы. Поляризация гальванических элементов. Деполяризация. Аккумуляторы.

3.9. Электрический ток в газах и вакууме. Ионизация газов и рекомбинация ионов. Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды. Вольтамперная характеристика несамостоятельного газового разряда. Виды самостоятельных разрядов (тлеющий, дуговой, искровой, коронный). Понятие о плазме. Использование газовых разрядов в технике. Катодные лучи. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы (диод и триод) и их использование.

3.10. Магнитное поле. Основные магнитные явления. Магнитное поле электрического тока. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Магнитный поток. Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Сила Ампера. Сила взаимодействия параллельных токов. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент тока. Действие электрического и магнитного полей на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла и его применение. Принцип работы магнитогидродинамических генераторов.

3.11. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Направление индукционного тока. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. Скин-эффект. Самоиндукция и взаимоиндукция. Индуктивность соленоида. Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля тока. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

3.12. Магнитные свойства вещества. Магнитное поле в магнетиках. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетиках. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Гиромагнитные явления. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетики. Гистерезис. Работы Столетова. Точка Кюри.

3.13. Квазистационарные токи. Электрические колебания. Получение переменной ЭДС. Действующее и среднее значения переменного тока. Методы векторных диаграмм и комплексных амплитуд. Активное сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. Мощность переменного тока.

Проблема передачи электроэнергии. Электромагнитный колебательный контур. Незатухающие колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Добротность и полоса пропускания контура. Электрические автоколебания. Автогенераторы.

3.14. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Опыты Роуланда и Эйхенвальда. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

3.15. Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова - Пойнтинга. Изобретение радиосвязи. Принцип радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

3.16. Электромагнитные волны в длинных линиях. Понятие о системе канализации электромагнитной энергии. Волны вдоль проводов. Волновое уравнение. Скорость волны. Волновое сопротивление линии. Отражение волн. Стоячие волны в отрезках длинных линий.

4. Оптика

4.1. Введение. Предмет оптики. Основные этапы развития оптики. Электромагнитная и квантовая теории света. Волновые и корпускулярные свойства света.

4.2. Фотометрия. Источники и приемники света. Основные фотометрические величины и единицы их измерения. Эталон силы света. Световая энергия. Функция видности. Механический эквивалент света. Фотометры.

4.3. Геометрическая оптика. Основные понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Отражение и преломление света на плоской границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение. Световоды. Волоконная оптика. Преломление света на сферической поверхности. Теорема Лагранжа - Гельмгольца. Сферические зеркала. Тонкие линзы. Оптическая сила линзы. Центрированные оптические системы. Световой поток, проходящий через оптическую систему. Диафрагмы, светосила. Аберрации оптических систем (сферическая и хроматическая аберрации, аберрация кома, астигматизм, дисторсия, кривизна поля изображения). Глаз как оптическая система. Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп, проекционный аппарат).

4.4. Интерференция света. Сложение световых волн. Когерентность. Интерференция. Таутохронизм оптических систем. Методы наблюдения интерференции в оптике: метод Юнга, зеркала Френеля, бипризма Бийе, зеркало Ллойда. Двулучевая интерференция. Влияние размеров источника и немонохроматичности светового пучка на интерференционную картину. Двулучевая интерференция при отражении и преломлении света в тонких пластинках. Полосы равного наклона и

равной толщины. Исследование Поля. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Применение интерференции.

4.5. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света по волновой теории. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране, на краю полубесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционные решетки. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Дифракция света на пространственных решетках. Понятие о голографии. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа - Брэгга. Дифракционная природа изображения. Приближение коротких волн. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Разрешающая способность оптических приборов.

4.6. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Формулы Френеля.

Распространение света в кристаллах. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Эллиптическая и круговая поляризации. Интерференция плоскополяризованных волн. Поляризационные приборы. Искусственная оптическая анизотропия. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Поляриметры.

Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы измерения дисперсии. Основы электронной теории дисперсии. Дисперсия в рентгеновской области спектра. Призменные спектральные приборы.

4.7. Поглощение света. Коэффициент поглощения. Закон Бугера - Ламберта. Механизм поглощения света диэлектриками и металлами. Спектры поглощения. Светофильтры. Цвет тел.

4.8. Рассеяние света. Прохождение света через оптически неоднородную среду. Закон Рэлея. Зависимость интенсивности рассеянного света от угла рассеяния. Поляризация рассеянного света. Молекулярное рассеяние света.

4.9. Скорость света. Релятивистские эффекты в оптике. Фазовая и групповая скорости света. Эффект Вавилова - Черенкова. Методы измерения скорости света. Эффект Доплера в оптике. Опыты Физо и Майкельсона. Элементы нелинейной оптики.

4.10. Оптические явления в природе. Рефракция света. Миражи. Радуга. Венцы. Гало. Мерцание.

5. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

5.1. Введение. Тепловое излучение. Предмет квантовой физики. Краткий исторический очерк развития квантовой физики.

Излучательная и поглощательная способности тел. Закон Кирхгофа. Излучение абсолютно черного тела. Законы Стефана - Больцмана и Вина. Распределение

энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Фотоны. Формула Планка. Оптическая пирометрия.

5.2. Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта. Давление света. Опыты Лебедева. Опыт Вавилова. Опыт Боте. Эффект Комптона.

5.3. Основы квантовой механики. Волны де Бройля. Опыты по дифракции электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее физический смысл. Уравнение Шредингера. Квантование энергии частицы в потенциальной яме. Квантование энергии линейного гармонического осциллятора. Движение частицы в центрально-симметричном поле. Прохождение частицы через потенциальный барьер.

5.4. Физика атомов и молекул. Модели атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Квантовомеханическая интерпретация постулатов Бора. Опыты Франка и Герца. Опыты Штерна и Герлаха. Квантование энергии, момента импульса, проекции момента импульса электрона в атоме. Спин и магнитный момент электрона. Принцип Паули. Основы теории Периодической таблицы элементов Менделеева. Тормозное и характеристическое рентгеновские излучения и их спектры. Применение рентгеновских лучей. Понятие о химической связи и валентности. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы. Мазеры и лазеры. Развитие квантовой электроники в Беларуси.

5.5. Квантовые явления в твердых телах. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Понятие о квантовых статистиках. Уровень и энергия Ферми.

Теплоемкость электронного газа. Квантовая теория теплоемкости. Теплоемкость металлов. Фононы. Теплоемкость диэлектрических кристаллов.

Электропроводность металлов. Квантовые явления при низких температурах. Электропроводимость полупроводников, p - n-переход, полупроводниковые приборы.

5.6. Физика атомного ядра. Состав ядра. Нуклоны. Заряд и масса ядра. Изотопы и изобары. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели атомного ядра.

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Правила смещения. Ядерные реакции. Деление ядер. Цепная ядерная реакция. Ядерные реакторы. Применение радиоактивных изотопов и ядерной энергии. Термоядерная реакция. Управляемый термоядерный синтез. Элементы дозиметрии.

5.7. Элементарные частицы. Заключение. Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Частицы - переносчики взаимодействий. Кварки.

Экспериментальные методы ядерной физики. Счетчики элементарных частиц. Трековые приборы. Масс-спектрометры. Ускорители заряженных частиц.

Краткий очерк достижений и проблем современной физики. Вклад белорусских ученых в развитие физики.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Александров Н.В., Яшкин А.Я. Курс общей физики: Механика. М., 1978.
2. Белонучкин В.Е. и др. Основы физики: в 2 т. М., 2001.
3. Бондар В.А. Курс агульнай фізікі: Оптыка. Мінск, 1995.
4. Бондар В.А., Федаркоў Ч.М. Курс агульнай фізікі: Квантавая фізіка. Мінск, 1999.
5. Бутиков Е.И. и др. Физика: в 3 кн. М., 2001.
6. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М., 1989.
7. Зборнік задач па агульнай фізіцы / Загуста Г.А. і інш. Пад рэд. Цэдрыка М.С. Мінск, 1993.
8. Калашников С.Г. Электричество. М., 1994.
9. Кингсеп А.С. и др. Основы физики: в 2 т. М., 2001.
10. Королёв Ф.А. Курс физики: Оптика, атомная и ядерная физика, М., 1974.
11. Ландсберг Г.С. Оптика. М., 1976.
12. Мікуліч А.С. Курс агульнай фізікі: Электрычнасць і магнетызм. Мінск, 1994.
13. Общая физика: Практикум. / Бондарь В.А., Ташлыков И.С., Яковенко В.А., Януть В.И. и др. Под ред. Яковенко В.А. Минск, 2008.
14. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3 т. М., 1989.
15. Сивухин Д.В. Общий курс физики: в 5 т. М., 2002 - 2005.
16. Стрелков СП. Механика. СПб., 2005.
17. Телеснин Р.В. Молекулярная физика. М., 1980.
18. Телеснин Р.В., Яковлев В.Ф. Курс физики: Электричество. М., 1970.
19. ЦэдрыкМ.С. Курс агульнай фізікі: Цеплыня і малекулярная фізіка. Мінск, 1994.
20. Шебалин О.Д. Молекулярная физика. М., 1994.
21. Яковенко В.А., Заборовский Г.А., Яковенко С.В. Общая физика: Механика. Минск, 2008.

Дополнительная:

1. Архангельский М.М. Курс общей физики. Механика. М., 1975.

2. Боровский Г.А., Бурсиан Э.В. Общая физика: Курс лекций с компьютерной поддержкой. В 2 т. М., 2001.
3. Бутиков Е.И. Оптика. М., 1986.
4. Веракса В.И., Старовойтов Л.Е. Курс общей физики: Механика. Могилев, 2004.
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М., 1973.
6. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М., 1998.
7. Калашников С.Г. Основы физики: упражнения и задачи. М., 2004.
8. Курс агульнай фізікі: Лабараторны практыкум / пад рэд. Цэдрыка М.С, Якавенкі У.А., Мазыр, 2000.
9. Леденев А.Н. Физика: в 5 кн. М., 2005.
10. Суханов А.Д. Лекции по квантовой физике. М., 1991.
11. Трофимова Т.И. Курс физики. М., 1990.