

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение вузов Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И. Жук

Регистрационный № ТД-___/тип.

№ 79 - Г. 250/пер.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Типовая учебная программа

для высших учебных заведений по специальностям:

1-31 04 02 Радиофизика; 1-31 04 03 Физическая электроника;

1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)

(направление 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность

(радиофизические методы и программно-технические средства))

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМО вузов Республики
Беларусь по естественнонаучному
образованию

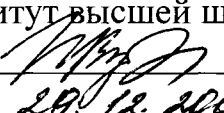
 В.В. Самохвал

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

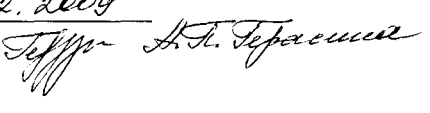
 Ю.И. Миксюк

Ректор Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

 М. И. Демчук

Эксперт-нормоконтролер

С.М. Артемьева

 29.12.2009

Минск 2009

СОСТАВИТЕЛИ:

В. А. Саечников – заведующий кафедрой физики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;
Т. П. Янукович – доцент кафедры физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра общей физики Учреждения образования "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка";

Кафедра физики Белорусского национального технического университета;

Н. Т. Квасов, заведующий кафедрой физики Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой физики Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 29 мая 2008 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 20 марта 2009 г.);

Научно-методическим советом по физике учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 4 от 6 марта 2009 г.);

Научно-методическим советом по специальности 1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям) учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию (протокол № 2 от 22 апреля 2009 г.).

Ответственный за выпуск: Т. П. Янукович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Общий физический практикум занимает важное место в общей системе университетской подготовки специалистов-физиков. Будучи неотъемлемой частью общей физики, практикум играет важную роль в ознакомлении студентов с экспериментальными основами фундаментальных физических законов и явлений, привития им навыков самостоятельной подготовки и проведения эксперимента.

Описания лабораторных работ содержат, как правило, три части: краткая теория исследуемых явлений; описание экспериментальной установки и описание отдельных упражнений с указанием формы представляемого отчета.

Сложность лабораторных работ и уровень измерительной аппаратуры постепенно возрастают по мере прохождения студентами практикума от простейших измерений до полностью автоматизированных комплексов на базе персональной ЭВМ.

Форма постановки каждой конкретной лабораторной работы, ее объем, техническое оформление, выбор работ для постановки численного моделирования и автоматизации на базе ЭВМ определяется вузом в зависимости от его возможностей, но при этом следует стремиться к тому, чтобы реализовать все пункты настоящей программы.

Цели преподавания дисциплины - экспериментально изучить основные физические закономерности; сформировать определенные навыки экспериментальной работы с использованием современных приборов и информационных технологий; способствовать развитию творческого мышления, навыков самостоятельной познавательной деятельности.

Задачи дисциплины - ознакомиться с правилами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований; научиться применять современные методы статистической обработки экспериментальных результатов, в том числе и с применением ЭВМ, овладеть культурой записи полученной информации, правильным представлением полученных результатов в виде графиков, схем, таблиц; ознакомиться с основными принципами автоматизации при помощи ЭВМ процессов сбора и переработки физической информации в современном эксперименте; ознакомиться с возможностями исследования конкретных физических ситуаций путем создания математических моделей и их численного анализа на ЭВМ.

Студент должен

знать:

- экспериментальные методы исследования основных физических закономерностей;
- принципы работы и правила эксплуатации измерительной аппаратуры;
- элементы теории ошибок и обработки измерений;
- значения важнейших физических констант;

уметь:

- разрабатывать и применять экспериментальные методы исследования основных физических закономерностей;
- подготавливать измерительную аппаратуру к работе;
- осуществлять разработку и сборку экспериментальных установок;
- обосновывать достоверность экспериментальных измерений;
- обрабатывать и адекватно интерпретировать результаты измерений.

В соответствии с типовыми учебными планами по соответствующим специальностям и направлению специальности на изучение дисциплины предусмотрено максимально всего 366 часов, из них аудиторных: для специальностей 1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника – 266 часов (лабораторные занятия), для направления специальности 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства) – 256 часов (лабораторные занятия).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Номер темы и ее наименование	Всего а/часов		Лабораторные занятия	
	1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника	1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно- технические средства)	1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника	1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно- технические средства)
1. Механика	48	54	48	54
1.1. Введение. Общие измерения	6	6	6	6
1.2. Кинематика и динамика твердого тела	12	12	12	12
1.3. Законы сохранения импульса, момента импульса и механической энергии	6	12	6	12
1.4. Силы.	6	6	6	6
1.5. Движение жидкостей и газов	6	6	6	6
1.6. Колебания и волны	12	12	12	12
2. Молекулярная физика	48	54	48	54
2.1. Статистичес- кие модели и законы	6	6	6	6
2.2. Газовые законы	6	12	6	12
2.3. Поверхностные явления	12	12	12	12
2.4. Явления переноса	12	12	12	12
2.5. Термодинами- ческие процессы	12	12	12	12
3. Электричество и магнетизм	68	74	68	74
3.1. Электроста- тика и диэлектрики	12	12	12	12
3.2. Постоянный ток	12	12	12	12
3.3. Полупроводники	12	12	12	12

3.4. Магнитное поле тока	8	8	8	8
3.5. Квазистационарные токи	12	12	12	12
3.6. Магнитные материалы	6	6	6	6
3.7. Законы движения заряженных частиц	6	12	6	12
4. Оптика	68	74	68	74
4.1. Геометрическая оптика и рефрактометрия	12	12	12	12
4.2. Основы спектроскопии	8	8	8	8
4.3. Интерференция света	6	6	6	6
4.4. Дифракция света	6	12	6	12
4.5. Оптические квантовые усилители и генераторы света (лазеры)	6	6	6	6
4.6. Поляризация света и оптика анизотропных сред	6	6	6	6
4.7. Магнитооптика	6	6	6	6
4.8. Фотоэффект	6	6	6	6
4.9. Нелинейная оптика	6	6	6	6
4.10. Скорость света	6	6	6	6
5. Атомная физика*	34		34	
5.1. Атом водорода в квантовой механике	6		6	
5.2. Многоэлектронные атомы	6		6	
5.3. Квантовые свойства	12		12	
5.4. Элементарные частицы	10		10	
Итого:	266	256	266	256

* - для специальностей 1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. МЕХАНИКА

1.1. Введение. Общие измерения.

Роль опыта в физическом исследовании. Ошибки измерений. Элементы теории ошибок и обработка результатов измерений. Оформление отчета об экспериментальной работе. Техника работы с микрокалькулятором. Измерения длин, площадей, объемов, углов. Изучение нониусов. Катетометры, компараторы, гониометры. Окулярный микрометр. Методы точного взвешивания. Определение плотности. Измерение времени. Электронный частотомер, осциллограф. Простейшие элементы автоматизации измерений.

1.2. Кинематика и динамика твердого тела.

Скорость и ускорение, их измерение. Законы свободного падения тел. Машина Атвуда. Измерение моментов инерции. Математический и физический маятники. Изучение эллипсоида инерции. Измерение ускорения силы тяжести. Маятник Максвелла. Гироскопы.

1.3. Законы сохранения импульса, момента импульса и механической энергии.

Опытная проверка законов сохранения. Измерение реактивной силы. Движение тела переменной массы (ракеты). Плоский и крутильный баллистические маятники, их применение для определения скорости пули. Соударение шаров.

1.4. Силы.

Силы сухого трения. Измерение коэффициентов сил трения скольжения, качения, покоя. Деформации и напряжения твердых тел. Измерение модулей Юнга, модулей сдвига, коэффициентов Пуассона статистическими и динамическими методами.

1.5. Движение жидкостей и газов.

Измерение статистического и динамического давления при стационарном течении жидкости в цилиндрических трубах разного сечения (закон Бернулли). Изучение движения вязких жидкостей, ламинарное и турбулентное движения. Определение критических значений числа Рейнольдса. Измерение аэродинамических сил сопротивления.

1.6. Колебания и волны

Изучение собственных линейных и нелинейных затухающих колебаний механического осциллятора. Определение логарифмического декремента затухания и добротности. Вынужденные колебания. Получение фазовых и амплитудных кривых при резонансе. Изучение колебаний связанных систем. Биения. Параметрические колебания. Волны в сплошных средах. Элементы

акустики. Колебания струны. Определение упругих свойств стержней ультразвуковым методом. Определение скорости ультразвука в твердых, жидких и газообразных телах импульсными и интерферометрическими методами.

2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

2.1. Статистические модели и законы.

Изучение статистических законов распределения вероятностей на механических моделях и при помощи численного эксперимента на ЭВМ. Изучение распределения Больцмана на модели. Измерение температуры и функции распределения по скоростям электронов в плазме. Измерение длины свободного пробега молекул.

2.2. Газовые законы.

Техника получения вакуума. Измерение зависимости давления газа от объема методом изотермического сжатия и расширения. Изучение работы механических насосов. Определение скорости откачки и предельного вакуума. Градуировка манометров. Вакуумное напыление тонких металлических пленок и изучение их физических свойств.

2.3. Поверхностные явления.

Измерение коэффициента поверхностного натяжения капиллярным и волновым методами.

2.4. Явления переноса.

Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей и газов и его зависимости от температуры. Определение коэффициентов теплопроводности газов. Измерение коэффициента температуропроводности твердых тел.

2.5. Термодинамические процессы.

Измерение теплоемкости газов, жидкостей, металлов различными методами. Определение отношения теплоемкостей методом адиабатического сжатия, импульсным и интерференциальным ультразвуковым методами. Изучение работы термостата и холодильника. Определение теплоты парообразования жидкости. Изучение законов подобия и определение критических параметров вещества.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

3.1. Электростатика и диэлектрики.

Изучение электростатического поля. Проводники в электрическом поле. Измерение заряда, емкости, разности потенциалов различными методами. Измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь различными методами. Измерение дипольного момента молекул.

Пьезоэффект. Сегнетоэлектрики. Изучение зависимости диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля и температуры.

3.2. Постоянный ток.

Измерение сопротивлений, величины тока, напряжения, ЭДС, мощности. Изучение амперметра, вольтметра, ваттметра. Принцип компенсационных измерений. Потенциометры и мосты постоянного тока.

3.3. Полупроводники.

Изучение p-n перехода. Полупроводниковый диод. Транзистор. Тиристор.

3.4. Магнитное поле тока.

Методы создания магнитного поля и измерения его индукции различными методами. Топология магнитного поля постоянного магнита, колец Гельмгольца. Электромагниты. Изучение магнитоэлектрического гальванометра. Эффект Холла.

3.5. Квазистационарные токи.

Цепи квазистационарного переменного тока. Цепь с источником переменных сторонних ЭДС, сопротивлением, емкостью, и индуктивностью. Метод векторных диаграмм и комплексных амплитуд. Расчет магнитных цепей. Работа и мощность переменного тока. Вращающееся магнитное поле. Принцип работы синхронных и асинхронных двигателей. Согласование нагрузки с генератором. Токи Фуко. Резонансы в цепи переменного тока. Цепи с учетом взаимной индукции. Трансформаторы. Векторные диаграммы простейших случаев работы трансформатора.

3.6. Магнитные материалы.

Измерение магнитной индукции в ферромагнетике. Изучение влияния геометрической формы тела и температуры на магнитную восприимчивость и петлю гистерезиса ферромагнетика. Определение температуры Кюри. Изучение доменной структуры тонких магнитных пленок. Ларморова прецессия.

3.7. Законы движения заряженных частиц.

Определение работы выхода электронов. Проверка закона Богуславского-Ленгмюра и определение удельного заряда электрона. Метод магнетрона. Изучение работы вакуумных ламп (пентода). Электронно-лучевая трубка, осциллограф. Переменные токи. Мосты переменного тока. Анализ фазовых и амплитудных соотношений. Изучение цепей переменного тока, RLC-цепочки, двойной T-мост, фазовращатель, фильтры. Резонансы в цепях переменного тока. Переходные процессы.

4. ОПТИКА

4.1. Геометрическая оптика и рефрактометрия.

Измерение фокусных расстояний и определение кардинальных точек тонких и толстых линз, сложных оптических систем. Измерение показателей преломления твердых, жидких и газообразных сред различными рефрактометрами. Интерференционные рефрактометры.

4.2. Основы спектроскопии.

Изучение спектрографа. Определение длин волн неизвестного излучения. Фотографическая спектрофотометрия. Определение относительной интенсивности спектральных линий. Спектральные характеристики спектральных аппаратов. Оптический гониометр-спектрометр. Спектроскопия высокого разрешения. Спектральные установки со скрещенными направлениями дисперсии.

4.3. Интерференция света.

Измерение длин световых волн, показателей преломления, малых смещений интерференционными методами. Изучение основных видов интерферометров с делением фронта и амплитуды волн (Рэлея, Майкельсона, Жамена, Тваймана-Грина, Юнга). Оценка степени пространственной и временной когерентности излучения. Основные принципы Фурье-спектроскопии.

4.4. Дифракция света.

Изучение распределения энергии в дифракционных спектрах от щели, системы щелей, круглого отверстия, проволоки, сетки, на круглых дисках в ближней и дальней зоне (дифракция Френеля и Фраунгофера). Спектральные характеристики дифракционной решетки. Фурье-преобразования в оптике. Опыты Аббе-Портера. Дифракция гауссовых пучков. Дифракция Рамана-Ната на ультразвуке. Принципы восстановления оптических изображений. Дифракция рентгеновских лучей. Элементы рентгентехники. Дифракция Лауэ и Дебая. Основные принципы рентгеноструктурного анализа.

4.5. Оптические квантовые усилители и генераторы света (лазеры).

Изучение работы газового гелий-неонового лазера. Определение коэффициента усиления света. Изучение поперечных и продольных мод лазерного излучения.

4.6. Поляризация света и оптика анизотропных сред.

Получение и изучение света заданной поляризации. Волновые, полуволновые и четвертьволновые пластинки. Кристаллорефрактометрия. Изучение явления поляризации света. Сахарометрия. Количественное исследование явлений отражения и поляризации света на границе раздела двух диэлектриков (формулы Френеля, угол Брюстера).

4.7. Магнитооптика.

Количественное исследование эффекта Зеемана и магнитного вращения плоскости поляризации света.

4.8. Фотоэффект.

Световые, спектральные и вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Определение красной границы фотоэффекта. Фотоэлектронные умножители. Регистрация слабых световых пучков в режиме изучения постоянного фототока и в режиме счета фотонов. Статистика фотоотсчетов.

4.9. Нелинейная оптика.

Изучение самовоздействия лазерного излучения на примере явления тепловой самодефокусировки гауссовых пучков в слабопоглощающих средах.

4.10. Скорость света.

Определение скорости света в воздухе и в жидкой среде фазовым методом.

5. АТОМНАЯ ФИЗИКА*

5.1. Атом водорода в квантовой механике.

Уравнение Шредингера для атома водорода. Разделение переменных. Условие нормировки. Уровни энергии, волновые функции и распределение плотности вероятности. Момент импульса электрона и его проекции. Классификация состояний и спектр атома водорода. Правила отбора. Вырождение. Сложение моментов импульса в квантовой механике. Спин-орбитальное взаимодействие и тонкая структура спектральных линий. Сверхтонкая структура.

5.2. Многоэлектронные атомы.

Метод самосогласованного поля. Принцип Паули. Частицы с полуцелым и целым спинами. Приближенная характеристика отдельных электронов квантовыми числами n и l . Электронная конфигурация атома. Типы связей электронов в атоме. Классификация состояний. Основное состояние многоэлектронного атома. Правила Хунда. Заполнение электронных оболочек атома. Уровни энергии и спектр атома гелия. Уровни энергии и спектры щелочных металлов. Общая характеристика оптических спектров многоэлектронных атомов. Рентгеновские спектры. Закон Мозли. Оже-эффект. Модель Томаса-Ферми для многоэлектронных атомов. Компьютерное моделирование физических явлений.

5.3. Квантовые свойства.

Элементарные процессы в газах. Упругие и неупругие столкновения. Процессы возбуждения, ионизации, диссоциации, рекомбинации и перезарядки. Установление равновесия в газах.

5.5. Элементарные частицы.

Источники и методы регистрации элементарных частиц. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц.

* - для специальностей 1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Рекомендуемая литература

Основная

1. Булкин П.С., Попова И.И. Общий физический практикум; Молекулярная физика: Учебн. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988
2. Козлов В.И. Общий физический практикум: Электричество и магнетизм: Учебн. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987
3. Физический практикум/Под ред. В.И.Ивероновой: В 2 ч. М.: Физматгиз, 1967-1968
4. Лабораторные занятия по физике: Учеб. пособие/Под ред. Л.Л.Гольдина. М.:Наука, 1983
5. Физический практикум (Под редакцией Г.С. Кембровского). Мн.: Университетское. 1986.

Дополнительная

1. Методы физических измерений: Лабораторный практикум по физике/ Под ред. Р.И.Солоухина. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1975
 2. Оптика и атомная физика: Лабораторный практикум по физике/ Под ред. Р.И.Солоухина. Новосибирск. 1983
 3. Практикум по атомной физике / С. А. Маскевич и др. Гродно, 1999.*
 4. ЭВМ в курсе общей физики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982
 5. Общая физика. Практикум: учебное пособие/ В. А. Бондарь и др.; под ред. В. А. Яковенко. – Минск: Высш. шк., 2008. – 572 с.;
- * - для специальностей 1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника.

2. Рекомендуемые лабораторные работы

Механика

1. Измерение объема тел правильной формы.
2. Изучение динамики вращательного движения.
3. Изучение деформаций растяжения и изгиба.
4. Изучение деформаций сдвига и кручения.
5. Изучение сложения гармонических колебаний.
6. Изучение звуковых волн в воздухе.
7. Изучение явления Доплера.
8. Трение качения.
9. Изучение соударения шаров.
10. Изучение инерциальных свойств твердого тела.
11. Определение момента инерции и проверка закона сохранения энергии при помощи маятника Максвелла.
12. Изучение затухающих колебаний.
13. Изучение резонанса.
14. Изучение колебаний связанных систем.

15. Определение ускорения свободного падения при помощи обратного и математического маятников.
16. Изучение законов кинематики и динамики на машине Атвуда.

Молекулярная физика

1. Определение термического коэффициента давления воздуха.
2. Вязкость жидкостей. Установление зависимости вязкости от температуры с помощью вискозиметра Оствальда.
3. Некоторые методы экспериментального определения температуры тел.
4. Вязкость жидкостей. Измерение вязкости по методу Стокса и Пуазейля.
5. Определение отношения теплоемкости методом Клемана-Дезорма
6. Определение отношения теплоемкостей сжимаемости и коэффициента теплового расширения воздуха методом звукового фазометра
7. Поверхностное натяжение и явления с ним связанные
8. Определение температурной зависимости коэффициента поверхностного натяжения.
9. Тепловое расширение твердых тел
10. Распределение термоэлектронов по энергиям
11. Вязкость и основные характеристики молекулярного движения в газах. Измерение вязкости с помощью сосуда Мариотта.

Электричество и магнетизм

1. Измерение электрических величин с помощью осциллографа.
2. Изучение электростатического поля и его параметров.
3. Изучение закона Ома для цепей переменного тока.
4. Переходные процессы в электрических цепях.
5. Зависимость электропроводности веществ от температуры.
6. Исследование характеристик ферромагнетика.
7. Резонансные явления в цепях переменного тока.
8. Исследование характеристик сегнетоэлектриков.
9. Исследование полупроводниковых диодов и выпрямителей электрического тока на их основе.
10. Изучение явления термоэлектронной эмиссии.
11. Изучение эффекта Холла.
12. Изучение явления термоэлектронной эмиссии.
13. Исследование самостоятельного разряда в газах.
14. Электропроводность жидкостей.

Оптика

1. Изучение линз и оптических систем.
2. Измерение показателя преломления жидких и твердых тел.
3. Интерференция в тонких пленках.
4. Интерферометр Рэлея.
5. Спектроскоп с призмой
6. Исследование оптико-акустических явлений.
7. Исследование поляризованного света.
8. Вращение плоскости поляризации.
9. Фотоэлектрический эффект.
10. Поглощение света.

11. Изучение микроскопа.
12. Интерферометр Фабри-Перо.
13. Дифракционная решетка.
14. Изучение двулучепреломления. Поляризационный фильтр.
15. Тепловое излучение.
16. Определение скорости света.
17. Формулы Френеля.

Атомная физика*

1. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.
2. Определение времени жизни мюонов.
3. Спектр атома водорода.
4. Эффект Рамзауэра.
5. Распределение электронной плотности атома водорода.
6. Соотношение неопределенности для фотонов.
7. Спектр атома натрия.
8. Рентгеновское излучение.

* - для специальностей 1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника.

3. Примерный список контрольных вопросов

Механика

1. Сформулируйте закон Гука для различных видов деформаций.
2. Как определяется нормальное напряжение стержня с косым срезом торца, если внешняя сила направлена вдоль оси стержня?
3. Каков физический смысл модуля Юнга? От чего зависит эта величина?
4. Как определяется момент сил упругости для стержня во время деформации кручения?
5. Сформулируйте физический смысл модуля сдвига.
6. Запишите уравнение для затухающих колебаний с учетом силы вязкого трения.
7. Изобразите график зависимости амплитуды затухающих колебаний от времени.
8. Что такое логарифмический декремент затухания?
9. Какие колебания называются затухающими?
10. От каких параметров системы зависят амплитуда, частота и период затухающих колебаний?
11. Проведите аналогию между механическими и электромагнитными колебаниями, уравнениями их характеризующими, и их решениями.
12. Какое тело может являться гироскопом?
13. Сформулируйте уравнение моментов.
14. Запишите формулу для скорости прецессии гироскопа?
15. Является ли прецессия гироскопа инерционной?
16. Какая система называется связанной? Какие колебания называются нормальными?

17. Будут ли связанные маятники обмениваться энергией при синфазных колебаниях? При противофазных?
18. Охарактеризуйте движение связанной системы в случае слабой связи.

Молекулярная физика

1. Почему вязкость жидкости с ростом температуры падает, а вязкость газов растет?
2. Каков физический смысл коэффициента вязкости?
3. Зависит ли вязкость воздуха от его плотности?
4. Дать определение термометрического тела.
5. Определите известные температурные шкалы.
6. Дать определение температуры тела.
7. Объяснить физический смысл термо-ЭДС в спаяе разнородных металлов.
8. Каков физический смысл постоянной адиабаты воздуха?
9. Какие изопроцессы используют при определении постоянной адиабаты воздуха?
10. Оценить максимальную высоту столба воды в стеклянном капилляре радиуса 1 мм, при котором вода вытекать не будет?
11. В каком направлении переместится капля воды в капилляре переменного сечения?
12. Что является причиной теплового расширения твердых тел
13. Какова связь между коэффициентами линейного и объемного расширения твердых тел?

Электричество

1. Как соотносятся линии напряженности и эквипотенциальные линии в электростатическом поле?
2. При каких условиях при расчете электрических цепей переменного тока могут быть использованы закон Ома и правила Кирхгофа?
3. Объясните метод векторной диаграммы, применяемый при расчете электрических цепей переменного тока.
4. Что такое электронный газ в кристалле и как он образуется?
5. Что называются удельным сопротивлением проводника? Удельной проводимостью? Их единицы измерения.
6. Как связаны сопротивление и температура? Что называется термическим коэффициентом сопротивления?
7. Что называется полупроводником? Чем он отличается от металла?
8. Что называется шириной запрещенной зоны? Ее единица измерения.
9. Что называется донорным и акцепторным уровнями?
10. Какова связь между электропроводностью и температурой полупроводника?
11. Как влияет на проводимость концентрация носителей зарядов и их подвижность.
12. В чем состоит физическая природа ферромагнетизма?
13. Опишите методику определения основных характеристик ферромагнетиков.

14. При каких условиях возникает резонанс в параллельном контуре?
15. В какой цепи и при каких условиях наступает резонанс токов?
16. Объяснить физические процессы, происходящие в электронно-дырочном переходе.
17. Что собой представляет вольтамперная характеристика полупроводникового диода?
18. Опишите структурную схему выпрямителя переменного напряжения.
19. В чем состоят функции фильтров.
20. Назовите особенности емкостных и индуктивных фильтров.
21. В чем заключается явление термоэлектронной эмиссии?
22. Методика определения работы выхода из металла.

Оптика

1. Какие пучки называют параксиальными?
2. Какое изображение называют действительным, а какое – мнимым?
3. Какие линзы называют положительными, а какие – отрицательными?
4. Чем определяется величина и знак фокусного расстояния?
5. Рассчитать фокусное расстояние линзы, если среды с двух сторон линзы разные.
6. Описать способы измерения фокусного расстояния тонкой линзы.
7. Каков физический смысл показателя преломления среды?
8. Описать способы измерения показателя преломления твердых и жидких сред.
9. Объяснить принцип работы рефрактометра Аббе.
10. Какой метод работы рефрактометра Аббе обеспечивает более контрастную картину и почему?
11. Сформулировать условия образования максимумов и минимумов при интерференции в тонких пленках.
12. В чем состоит и как объясняется отличие в кольцах Ньютона, наблюдаемые в проходящем и отраженном свете?
13. В чем состоит различие между полосами равной толщины и равного наклона и где они локализованы?
14. Объяснить происхождение двух систем интерференционных полос в интерферометре Рэлея.
15. В чем состоит сущность компенсационного метода измерений оптической разности хода в интерферометре Рэлея?
16. В чем состоит физический смысл поляризуемости?
17. Каковы основные характеристики спектральных приборов и как они определяются для спектроскопа с призмой?
18. В чем состоит сущность акустооптических и опто-акустических эффектов.
19. Перечислить возможные состояния поляризации. Указать возможные способы получения линейной поляризации.
20. Пояснить принцип действия поляризационного светофильтра.
21. Объяснить явление магнитного вращения плоскости поляризации света.
22. Для каких измерений можно применять естественное вращение плоскости поляризации света?

23. Какие существуют виды фотоэффекта?
 24. Какие основные характеристика фотокатода?

*Атомная физика**

1. Чем определяется траектория движения заряженной частицы в электромагнитном поле?
2. В чем заключается сущность метода магнетрона по определению удельного заряда электрона?
3. Какие экспериментальные методы по определению удельного заряда электрона вам известны? В чем заключается их сущность?
4. Какова природа первичного и вторичного космического излучений?
5. Приведите схемы распада мюонов. Чем объясняется выброс мюонного нейтрино (антинейтрино)?
6. Приведите схемы распада π -мезонов. Дайте характеристику π -мезонов.
7. Какие законы сохранения выполняются для всех типов взаимодействий элементарных частиц?
8. Назовите свойства нейтрино и антинейтрино. В чем их сходство и различие?
9. Какие методы регистрации заряженных частиц Вы знаете?
10. Объясните принцип действия газоразрядного счетчика Гейгера – Мюллера.
11. Как образуются спектры с точки зрения теории Бора?
12. Покажите связь между формулой Бальмера и правилом частот Бора?
13. Объясните эффект Рамзауэра на одномерной модели.
14. В чем состоит физический смысл распределения плотности в электронном облаке?
15. Опишите мысленный опыт Гейзенберга.
16. Запишите соотношение неопределенностей для координаты и импульса и сформулируйте его.
17. Опишите дифракцию фотонов на щели с волновой и корпускулярной точек зрения.
18. Какими переходами обусловлено излучение резонансной линии главной диффузной серии и резкой серии?
19. Как образуется дублетный характер линий излучения при учете спин-орбитального взаимодействия? Проследите это расщепление для главной, резкой и диффузной серии?
20. Записать электронную конфигурацию для атомов: 1) неона; 2) никеля; 3) германия.

* - для специальностей 1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника.

4. Рекомендуемые формы контроля знаний

Отчеты

Отчет о проведении лабораторной работы должен содержать:

1. Название и цель лабораторной работы;
2. Схему экспериментальной установки;

3. Расчетные формулы для определения значения искомой физической величины;
4. Таблицу значений исходных и измеренных физических величин;
5. Графики полученных в ходе эксперимента зависимостей;
6. Окончательный результат с указанием погрешности;
7. Выводы;
8. Расчет погрешности измерений.

Устный опрос по контрольным вопросам

Тесты

1. Вопрос закрытой формы содержит формулировку вопроса и несколько вариантов ответа на него, один или несколько из которых являются правильными.
1. Вопрос на последовательность предоставляет тестируемому кроме формулировки вопроса еще и набор из нескольких фраз, которые необходимо расположить в правильной последовательности
2. Вопрос на соответствие помимо формулировки вопроса содержит два множества фраз (элементов) – множество выбора и множество соответствия и при ответе необходимо выбрать правильные подмножества из обоих множеств.
3. Вопрос с фиксированным ответом предусматривает введение ответа на вопрос в виде набора слов или чисел.

Рефераты

Механика

1. Физические величины и способы их измерения.
2. Взаимодействие нескольких связанных тел и их движение.
3. Ступенчатые ракеты. Фотонные ракеты.
4. Влияние движения Земли на движения тел. Маятник Фуко.
5. Гравитационное смещение спектральных линий.
6. Роль трения в природе и технике.
7. Качение цилиндра по плоскости. Маятник Максвелла.
8. Гироскопы, их применение.
9. Упругие столкновения. Замедления нейтронов. Комптон-эффект.
10. Определение прогибов балки. Деформации опор.
11. Расчет орбит. Геостационарные орбиты. Космические скорости. Межпланетные перелеты.
12. Реактивные двигатели.
13. Турбины. Сила тяги винта самолета.
14. Вынужденные колебания. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики.
15. Ультразвук и его применение.
16. Инфразвук и его применение.

Молекулярная физика

1. Экспериментальное определение плотности газов, жидкостей.
2. Экспериментальное определение давления насыщенных паров.
3. Экспериментальное определение температуры плавления.

4. Экспериментальное определение теплоемкости твердых тел, жидкостей, газов.
5. Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности газов, жидкостей, твердых тел.
6. Металлические и полупроводниковые термометры.
7. Измерение температуры тел с помощью термопар, пирометров.
8. Жидкостные и деформационные приборы для измерения давления газов.
9. Экспериментальное определение теплоты плавления и парообразования.
10. Приборы для измерения низких давлений (вакуума).
11. Обратные циклы и холодильные машины.
12. Форвакуумные и диффузионные насосы.
13. Техника сжижения газов.

Электричество

1. Электрические величины и способы их измерения. Измерительные приборы.
2. Ферромагнетизм. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры.
3. Принцип работы синхронных и асинхронных двигателей.
4. Скин-эффект и его использование в технике.
5. Фильтры низких и высоких частот, основные характеристики и физические принципы их реализации.
6. Ускорители заряженных частиц. Линейные и циклические ускорители заряженных частиц.
7. Зависимость электропроводимости металлов от температуры, явление сверхпроводимости.
8. Зависимость электропроводимости полупроводников от температуры.
9. Выпрямляющее действие полупроводникового контакта. Полупроводниковый диод и транзистор.
10. Термоэлектродвижущая сила, эффект Пельтье и эффект Томсона.
11. Электропроводность газов. Основные типы газового разряда.
12. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия.
13. Переходные процессы в электрических цепях постоянного тока.
14. Генераторы переменного тока. Устройство и принцип действия.
15. Эффект Холла. Датчики Холла.
16. Дипольный излучатель Герца. Излучение и распространение электромагнитных волн в свободном пространстве.

Оптика

1. Источники оптического излучения
2. Приемники оптического излучения
3. Осуществление когерентных волн в оптике
4. Двухлучевые интерферометры. Их схемы и назначения.
5. Применение интерференции в рефрактометрии
6. Применение интерференции в спектроскопии
7. Диэлектрические зеркала и просветление оптики
8. Линза как элемент, осуществляющий преобразование Фурье
9. Голография. Способы записи голограмм.
10. Модуляторы света

11. Оптическая микроскопия
12. Свойства лазерного излучения
13. Генерация сверхтонких световых импульсов
14. Современные методы измерения скорости света
15. Лазерная диагностика в биологии и медицине
16. Нелинейные явления в оптике
17. Оптическая фильтрация изображения

*Атомная физика**

1. Элементарные частицы и способы их регистрации
2. Счетчики элементарных частиц
3. Атомное ядро
4. Атомный реактор
5. Античастицы
6. Дифракция электронов. Электронный микроскоп
7. Ядерные реакции. Ядерный реактор
8. Модели атомного ядра
9. Ядерный магнитный резонанс и его применение
10. Электронный парамагнитный резонанс
11. Определение строения атома

* - для специальностей 1-31 04 02 Радиофизика, 1-31 04 03 Физическая электроника.