

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.15.07 ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Направление подготовки (специальность) 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Профиль подготовки (специализация)

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили

доцент,к.ф.-м.н. Плеханов Василь Гранитович

профессор,д.ф.-м.н. Патрин Геннадий Семенович

доцент,к.ф.-м.н. Сухов Лев Тимофеевич

ст. преподаватель, Герасимова Марина Анатольевна

доцент,к.ф.-м.н. Шляхтич Евгений Николаевич

профессор,д.ф.-м.н. Дамдинов Баир Батуевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Дисциплина «Общий физический практикум» предназначена для обеспечения высокого качества фундаментальной подготовки специалистов за счет сочетания теоретических и экспериментальных методов обучения.

В результате освоения дисциплины «Общий физический практикум» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Целью преподавания дисциплины «Общий физический практикум» является формирование у студентов экспериментальных умений и навыков, воспитание исследовательской культуры (грамотное выполнение эксперимента и обработки его результатов, оформление отчета, применение теории погрешностей к оценке точности и достоверности полученных результатов).

1.2 Задачи изучения дисциплины:

- Ознакомить студентов с современной измерительной аппаратурой, физическими законами и принципами, лежащими в основе ее работы, с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации, с основами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

- Научить студентов применять теоретические знания к анализу конкретных физических систем и происходящих в них процессов; критически оценивать результаты, полученные в ходе решения экспериментальных задач.

- Обеспечить формирование навыков планирования, проведения, статистической обработки и представления результатов физического эксперимента.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках;	
ОПК-1.1 Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики	знает основные понятия, законы и модели общей физики, физические величины и константы, способы и единицы их измерения
ОПК-1.2 Использует экспериментальные и теоретические методы исследований	знает основы организации и планирования научного эксперимента; умеет применять современные методы анализа и исследований

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	15 (90)	2,5 (90)	2,5 (90)	2,5 (90)	2,5 (90)
Контактная работа с преподавателем:	12 (432)	2 (72)	2 (72)	2 (72)	2 (72)
лабораторные работы	12 (432)	2 (72)	2 (72)	2 (72)	2 (72)
Самостоятельная работа обучающихся	3 (108)	0,5 (18)	0,5 (18)	0,5 (18)	0,5 (18)
Вид промежуточной аттестации (Зачет)		Зачёт	Зачёт	Зачёт	Зачёт

Семестр	
5	6
2,5 (90)	2,5 (90)
2 (72)	2 (72)
2 (72)	2 (72)
0,5 (18)	0,5 (18)
Зачёт	Зачёт

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Механика					
1.	Лаб	Вводное занятие	2	1	
2.	Лаб	Измерение времени реакции человека	2	1	
3.	Лаб	Измерение линейных величин методом нониуса	4	1	
4.	Лаб	Измерение удельного электрического провода	4	1	
5.	Лаб	Изучение электроизмерительных приборов	4	1	
6.	Лаб	Изучение электронного осциллографа	4	1	
7.	Лаб	Определение ускорения свободного падения с помощью простого маятника (Бесселя)	4	1	
8.	Лаб	Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника	4	1	
9.	Лаб	Определение ускорения свободного падения на приборе Атвуда	4	1	
10.	Лаб	Изучение вращательного движения с помощью крестообразного маятника Обербека	4	1	
11.	Лаб	Изучение вращательного движения с помощью маятника Максвелла	4	1	
12.	Лаб	Изучение момента инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса	4	1	
13.	Лаб	Определение тензора момента инерции твердых тел	4	1	
14.	Лаб	Измерение скорости снаряда на начальном участке траектории с помощью баллистического крутильного маятника	4	1	
15.	Лаб	Изучение прецессии гироскопа	4	1	
16.	Лаб	Колебания связанных систем	4	1	
17.	Лаб	Определение модуля Юнга по изгибу стержня	4	1	
18.	Лаб	Изучение законов сохранения импульса и энергии при упругих и неупругих столкновениях	4	1	
19.	Ср	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	10	1	
20.	Зачёт	Зачет	8	1	
Раздел 2. Молекулярная физика					
1.	Лаб	Вводное занятие	4	1	
2.	Лаб	Изучение процесса откачки газа	4	2	
3.	Лаб	Определение отношения удельных теплоёмкостей C_p/C_v в воздухе методом Клемана-Дезорма	8	2	
4.	Лаб	Определение отношения теплоёмкостей C_p/C_v в воздухе методом звуковых стоячих волн	8	2	
5.	Лаб	Определение удельной теплоёмкости воды методом постоянного потока	4	2	
6.	Лаб	Определение теплоёмкостей твёрдых тел	8	2	
7.	Лаб	Определение основных характеристик фазового перехода первого рода при кипении воды	8	2	
8.	Лаб	Измерение теплопроводности твёрдых тел	8	2	
9.	Лаб	Определение удельной теплоты парообразования	8	2	

10.	Лаб	Измерение поверхностного натяжения по высоте поднятия жидкости в клинообразной щели	8	2	
11.	Лаб	Изучение течения газа через узкую трубку	8	2	
12.	Ср	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	10	2	
13.	Зачёт	Зачет	8	2	

Раздел 3. Электричество и магнетизм

1.	Лаб	Изучение электростатического поля	4	3	
2.	Лаб	Определение удельного заряда электрона по вольтамперной характеристике вакуумного диода	4	3	
3.	Лаб	Изучение явления поляризации диэлектриков	4	3	
4.	Лаб	Исследование зависимости электрического сопротивления металлов и полупроводников от температуры	4	3	
5.	Лаб	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	4	3	
6.	Лаб	Измерение индукции магнитного поля соленоида баллистическим методом	4	3	
7.	Лаб	Измерение индукции магнитного поля многослойной катушки на основе эффекта Холла	4	3	
8.	Лаб	Исследование магнитного поля круговых катушек и колец Гельмгольца	4	3	
9.	Лаб	Изучение процесса намагничивания ферромагнетиков	4	3	
10.	Лаб	Исследование магнитного гистерезиса с помощью осциллографа	4	3	
11.	Лаб	Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре	4	3	
12.	Лаб	Закон Ома для цепей переменного тока	4	3	
13.	Лаб	Измерение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки электронного пучка	4	3	
14.	Лаб	Измерение горизонтальной составляющей магнитной индукции поля Земли	4	3	
15.	Лаб	Амплитудные и фазовые соотношения в линейных цепях переменного тока	4	3	
16.	Лаб	Релаксационные колебания	4	3	
17.	Лаб	Электрические колебания в связанных контурах	4	3	
18.	Лаб	Изучение явления взаимной индукции	4	3	
19.	Ср	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	10	3	
20.	Зачёт	Зачет	8	3	

Раздел 4. Оптика

1.	Лаб	Вводное занятие	4	4	
2.	Лаб	Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля	4	4	
3.	Лаб	Определение длины волны излучения ртути с помощью бипризмы Френеля	4	4	
4.	Лаб	Кольца Ньютона	4	4	
5.	Лаб	Интерференционный метод контроля чистоты обработки поверхности	4	4	
6.	Лаб	Интерферометр Фабри-Перо	4	4	
7.	Лаб	Изучение дифракция Фраунгофера	4	4	
8.	Лаб	Изучение дифракции Френеля	4	4	
9.	Лаб	Изучение фазовой дифракционной решетки	4	4	
10.	Лаб	Определение разрешающей способности и дефектов изображений линзовых компонент и объективов	4	4	
11.	Лаб	Дифракционная решетка	4	4	

12.	Лаб	Изучение характеристик дисперсионной призмы	4	4	
13.	Лаб	Изучение спектрального прибора	4	4	
14.	Лаб	Определение показателя преломления и средней дисперсии жидкостей с помощью рефрактометра Аббе	4	4	
15.	Лаб	Изучение эффекта Доплера	4	4	
16.	Лаб	Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света	4	4	
17.	Лаб	Изучение закономерностей отражения поляризованного излучения от поверхности твердых тел	4	4	
18.	Лаб	Определение кардинальных точек и фокусных расстояний оптических систем	4	4	
19.	Ср	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	10	4	
20.	Зачёт	Зачет	8	4	

Раздел 5. Атомная физика

1.	Лаб	Изучение законов внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка	6	5	
2.	Лаб	Проверка гипотезы де Бройля на примере дифракции микрочастиц	6	5	
3.	Лаб	Серийные закономерности и изотопический сдвиг в спектре атома водорода	8	5	
4.	Лаб	Изучение тонкой структуры спектральных линий атома	6	5	
5.	Лаб	Изучение серийной структуры спектров щелочных металлов и алюминия	8	5	
6.	Лаб	Эффект Зеемана	8	5	
7.	Лаб	Колебательная структура электронного спектра двухатомной молекулы	8	5	
8.	Лаб	Определение межъядерного расстояния молекулы CN из её вращательного спектра	8	5	
9.	Лаб	Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по краю собственного поглощения	6	5	
10.	Лаб	Эмиссионный качественный спектральный анализ	8	5	
11.	Ср	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	10	5	
12.	Зачёт	Зачет	8	5	

Раздел 6. Ядерная физика

1.	Лаб	Снятие счетной характеристики счетчика Гейгера-Мюллера	8	6	
2.	Лаб	Определение временных характеристик счетчика Гейгера-Мюллера	6	6	
3.	Лаб	Статистические закономерности радиоактивного распада	6	6	
4.	Лаб	Определение активности бета-препарата	6	6	
5.	Лаб	Определение максимальной энергии бета-спектра	6	6	
6.	Лаб	Определение энергии гамма-излучения по поглощению в веществе	6	6	
7.	Лаб	Определение энергии гамма-квантов с помощью сцинтилляционного спектрометра	6	6	
8.	Лаб	Определение энергии альфа-частиц по пробегу в воздухе	6	6	
9.	Лаб	Определение времени жизни мюонов и константы универсального слабого взаимодействия	8	6	
10.	Лаб	Определение абсолютных значений магнитных моментов ядер методом ядерного магнитного резонанса	6	6	
11.	Лаб	Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений	8	6	
12.	Ср	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	10	6	
13.	Зачёт	Зачет	8	6	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Захарова Е. И., Папырин А. Н., Смирных В. А., Солоухин Р. И., Уколов А. И., Арбузов В. А., Солоухин Р. И. Оптика и атомная физика: лабораторный практикум по физике. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО], 1976. - 454 с..

2. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин: учеб. пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 108 с.

3. Савельев И. В., Савельев В. И., Савельев В. И. Курс общей физики: Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для вузов по техническим специальностям и направлениям : в 4 томах. - Москва: Кнорус, 2009. - 521 с..

4. Мальцев А. А. Молекулярная спектроскопия : (теория, практические работы, задачи): учебное пособие для химических, химико-технологических и физических специальностей вузов. - Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1980. - 272 с..

5. Проворов А.С., Салмин В.В., Сизых А.Г., Герасимова М.А. Физика атомов и атомных явлений: учебное пособие по лабораторному практикуму. - Красноярск, 2007.

6. Савельев И. В., Савельев В. И., Савельев В. И. Курс общей физики: Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: учебное пособие для вузов по техническим специальностям и направлениям : в 4 томах. - Москва: Кнорус, 2009. - 570 с..

7. Москвич О. И. Общая физика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: курс лекций. - Красноярск: СФУ, 2011. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/U53/i-166329.pdf>.

8. Баранова В. К., Гурков В. И., Золотов О. А., Горячев Е. Г., Данилов В. В., Зимницкая Н. С., Казанцев В. П., Меркулов В. К., Плеханов В. Г., Саламахо И. К. Механика [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студентов спец. 010000 "Физико-математические науки", 020000 "Естественные науки", 140000 "Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника", 210000 "Электронная техника, радиотехника и связь", 220000 "Автоматика и управление". - Красноярск: СФУ, 2012. - 166 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/i-183636.pdf>.

9. Сухов Л. Т. Оптика: Ч. 2 [Электронный ресурс]: лаб. практикум : в 2-х ч.. - Красноярск: ИПК СФУ, 2011. - 87 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/0233649.pdf>.

10. Гольдин Л. Л., Игошин Ф. Ф., Козел С. М., Можаяев В. В., Гольдин Л. Л. Лабораторные занятия по физике: учеб. пособие. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. - 704 с.

11. Зайдель А. Н., Прокофьев В. К., Райский С. М., Славный В. А., Шрейдер Е. Я. Таблицы спектральных линий: справочное издание. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. - 798 с..

12. Сухов Л. Т. Обработка и анализ экспериментальных данных: учебно-методическое пособие. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2006. - 31 с..

13. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика: Том 1:[в 3 томах] : учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 383 с..

14. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика: Том 2:[в 3 томах] : учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 318 с..

15. Горяга Г. И. Атомный практикум:.. - Москва: Московский университет [МГУ] им. М.В. Ломоносова, 1981. - 418 с..

16. Гурков В. И., Гурков В. И., Кормухина З. В., Овчинников А. П. Общая физика. Физика атомного ядра и частиц: лабораторный практикум для студентов 3 курса физического факультета. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2000. - 205 с..

17. Баранова В. К., Москвич О. И., Саламахо И. К., Сухов Л. Т., Шабалин А. В. Общая физика. Молекулярная физика: сборник методических указаний к лабораторным работам для студентов 1 курса физического факультета. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2003. - 106 с..
18. Зайдель А. Н. Атомно-флуоресцентный анализ: физические основы метода. - Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1980. - 187 с..
19. Сухов Л. Т. Лабораторный практикум по оптике: учебное пособие для классических и технических университетов. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2004. - 280 с..
20. Савельев И. В. Курс общей физики: Кн. 4. Волны. Оптика: учебное пособие для вузов: в 5-ти кн.. - Москва-Москва: АСТ, Астрель, 2003. - 256 с..
21. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учеб. пособие для студ. вузов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 575 с..
22. Зайдель А. Н. Атомно-флуоресцентный анализ:.. - Ленинград: Химия, 1983. - 128 с..
23. Балаев Д. А., Образцова Л. М., Овчинников А. П. Общая физика. Электричество и магнетизм: сборник метод. указ. к лаб. раб. для физич. фак.. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2002. - 165 с..
24. Баранова В. К., Горячев Е. Г., Гурков В. И., Данилов В. В., Зимницкая Н. С., Золотов О. А., Казанцев В. П., Плеханов В. Г., Саламахо И. К. Общая физика. Механика: Часть 1 [Электронный ресурс]: сборник методических указаний к лабораторным работам для студентов 1 курса физического факультета. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2002. - 93 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/0047367.pdf> .
25. Баранова В. К., Горячев Е. Г., Гурков В. И., Данилов В. В., Зимницкая Н. С., Золотов О. А., Казанцев В. П., Плеханов В. Г., Саламахо И. К. Общая физика. Механика: Ч. 2: сборник методических указаний к лабораторным работам для студентов 1 курса физического факультета. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2002. - 128 с..
26. Сухов Л. Т., Архипкин В. Г., Патрин Г. С., Образцова Л. М. Общая физика. Оптика [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины. - Красноярск, 2007. - on-line – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-369850.zip .
27. Архипкин В. Г., Образцова Л. М., Патрин Г. С., Сухов Л. Т. Общая физика. Оптика: метод. указ. по самостоят. работе. - Красноярск: ИПК СФУ, 2007. - 22 on-line.
28. Герасимова М.А., Сизых А.Г., Слюсарева Е. А., Салмин В.В. Общая физика. Физика атомов и атомных явлений: организационно-методические указания по освоению дисциплины. - Красноярск: СФУ, 2008. - .
29. Герасимова М.А., Сизых А.Г., Слюсарева Е. А., Салмин В.В. Общая физика. Физика атомов и атомных явлений: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. - Красноярск: СФУ, 2008. - 55 on-line.
30. Москвич О. И. Общая физика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие [для студентов естественно-научных и инженерно-технических специальностей университетов]. - Красноярск: СФУ, 2011. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/i-272930.pdf> .
31. Образцова Л. М. Общая физика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе. - Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ], 2010. - 16 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/i-601883.pdf> .
32. Гурков В. И., Кормухина З. В., Побызиков В. И. Общая физика. Физика атомного ядра и частиц [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины. - Красноярск: ИПК СФУ, 2007. - on-line – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-378386.zip .

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Windows Professional 7 Russian. Операционная система Windows.
2. Microsoft Windows Professional 10 Russian. Операционная система Windows.
3. Adobe Acrobat Reader DC . Программное обеспечение для просмотра и печати файлов PDF.
4. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic. Офисный пакет Microsoft Office.
5. Microsoft Office Professional Plus 2016 Russian Academic. Офисный пакет Microsoft Office.

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Общий физический практикум" на кафедре общей физики имеются следующие учебные лаборатории: две лаборатории механики, лаборатория молекулярной физики, электромагнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, оснащенные современными комплексами лабораторных работ, а также оригинальными лабораторными установками, разработанными и поставленными на кафедре общей физики.

Лаборатории в целом позволяют выполнить более 80 работ по шести разделам дисциплины. Для обработки, анализа и представления результатов измерений лаборатории оборудованы персональными компьютерами с доступом в сеть Internet, на которых установлены все необходимые программы, также есть разнообразный справочный материал по всем лабораторным работам.

учебная аудитория (лаборатория): Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, лабораторное оборудование в соответствии со спецификой дисциплины, АРМ преподавателя, подключением к сети «Интернет» и индивидуальным неограниченным доступом в ЭИОС университета

помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, АРМ обучающихся, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине (модулю)/ практике

Б1.О.15.07 Общий физический практикум

Направление подготовки/специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Образовательная программа

03.05.02.30 Фундаментальная и прикладная физика

1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр ¹	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения ²	Оценочные средства ³
ОПК-1: Способен применять современные теоретические модели физических явлений, процессов и систем, а также результаты экспериментальных исследований в фундаментальных и прикладных разработках			
1,2,3,4,5,6	ОПК-1.1: Демонстрирует владение фундаментальными законами общей и теоретической физики	знает основные понятия, законы и модели общей физики, физические величины и константы, способы и единицы их измерения	допуск, выполнение и защита лабораторных работ; контрольные вопросы
1,2,3,4,5,6	ОПК-1.2: Использует экспериментальные и теоретические методы исследований	знает основы организации и планирования научного эксперимента; умеет применять современные методы анализа и исследований	допуск, выполнение и защита лабораторных работ; контрольные вопросы

2. Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Контрольные вопросы к лабораторному практикуму по разделу «Механика»

Лаб. работа "Измерение времени реакции человека"

1. Как выполняется расчет погрешности прямых и косвенных измерений?

2. Вычислите, на каком минимально безопасном расстоянии должны вы вести свою машину от впереди идущей.

Лаб. работа "Измерение линейных величин методом нониуса"

1. Каковы погрешности штангенциркуля, микрометра?

2. Какие погрешности возникают при измерениях линейкой, штангенциркулем, микрометром?

Лаб. работа "Измерение удельного электрического сопротивления провода"

1. Что называют удельным сопротивлением проводника?

2. Как измерить удельное сопротивление?

¹ Семестры указываются по порядку, для каждого индикатора

² Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции.

³ Указываются оценочные средства для каждого индикатора.

3. Измерение какой физической величины (длины провода, его диаметра, тока через него или падения напряжения на концах) вносит наибольшую погрешность в определение удельного сопротивления?

Лаб. работа "Изучение электроизмерительных приборов"

1. Дайте определение абсолютной, относительной погрешностей.
2. Объясните обозначения на шкалах предложенных вам приборов.

Лаб. работа "Изучение электронного осциллографа"

1. Каков принцип действия электронно-лучевой трубки?
2. Как с помощью фигур Лиссажу измерить отношение частот двух сигналов, разность фаз двух гармонических колебаний одинаковой частоты?

Лаб. работа "Определение ускорения свободного падения с помощью простого маятника (Бесселя)"

1. Что такое ускорение свободного падения и от чего оно зависит на Земле?
2. Чему равно ускорение свободного падения на Луне?

Лаб. работа "Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника"

1. Какие колебания маятника можно считать малыми?
2. Как зависит период колебаний маятника от расстояния между призмой и центром масс?

Лаб. работа "Определение ускорения свободного падения на приборе Атвуда"

1. Дайте определение скорости, ускорения и перемещения.
2. Как повлияет учет момента инерции блока на расчет величины ускорения свободного падения?

Лаб. работа "Изучение вращательного движения с помощью крестообразного маятника Обербека"

1. В каких единицах измеряется угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение, момент силы и момент инерции тела?
2. Сформулируйте теорему Гюйгенса-Штейнера.

Лаб. работа "Изучение вращательного движения с помощью маятника Максвелла"

1. Что представляет собой маятник Максвелла?
2. Дайте определение момента инерции твёрдого тела относительно неподвижной оси.
3. Чему равен момент инерции однородного сплошного цилиндра?

Лаб. работа "Изучение момента инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса"

1. Сформулируйте теорему Гюйгенса-Штейнера.
2. Как зависит период колебаний трифилярного подвеса от его момента инерции относительно оси вращения?

Лаб. работа "Определение тензора момента инерции твёрдых тел"

1. Сформулируйте теорему Гюйгенса-Штейнера.
2. Как найти момент инерции твёрдого тела относительно произвольной оси, не проходящей через центр масс?

Лаб. работа "Измерение скорости снаряда на начальном участке траектории с помощью баллистического крутильного маятника"

1. Сформулируйте закон сохранения момента импульса относительно оси?

2. Запишите уравнение для периода крутильных колебаний.

Лаб. работа "Изучение прецессии гироскопа"

1. Дайте определение момента импульса системы материальных точек.

2. В каком случае момент действующих на гироскоп внешних сил будет равен нулю и почему?

Лаб. работа "Колебания связанных систем"

1. С какой частотой происходит передача энергии колебаний, если собственные частоты связанных систем одинаковы?

2. При какой разности фаз маятников передачи энергии не наблюдаются?

Лаб. работа "Определение модуля Юнга по изгибу стержня"

1. Какие виды деформаций вы знаете?

2. Сформулируйте закон Гука?

3. Каков смысл модуля Юнга и коэффициента Пуассона?

Лаб. работа "Изучение законов сохранения импульса и энергии при упругих и неупругих столкновениях"

1. Объясните потерю кинетической энергии в системе отчета связанной с центром масс.

2. При каком условии тела при абсолютно упругом ударе обмениваются скоростями?

Контрольные вопросы к лабораторному практикуму по разделу «Молекулярная физика»

Лаб. работа "Изучение процесса откачки газа"

1. В каких единицах измеряется давление?

2. Какими способами можно создать вакуум?

Лаб. работа "Изучение течения газа через узкую трубку"

1. Каков механизм внутреннего трения?

2. Какое течение называется ламинарным, какое турбулентным?

Лаб. работа "Определение отношения удельных теплоёмкостей C_p/C_v в воздухе методом Клемана-Дезорма"

1. Какие процессы называются политропическими?

2. Как записывается уравнение адиабаты для параметров p и T , V и T ?

Лаб. работа "Определение отношения теплоёмкостей C_p/C_v в воздухе методом звуковых стоячих волн"

1. Почему процесс распространения звука в газе можно считать адиабатическим?

2. Какая волна называется стоячей?

Лаб. работа "Определение удельной теплоёмкости воды методом постоянного потока"

1. В чем разница между удельной и молярной теплоемкостями?

2. Какая теплоемкость воды измеряется в данной работе: C_p или C_v ?

Лаб. работа "Определение теплоемкостей твердых тел"

1. Принцип устройства калориметра?

2. С какой целью камеры калориметров изготавливают из материалов с большой теплопроводностью и малой теплоемкостью?

Лаб. работа "Определение основных характеристик фазового перехода первого рода при кипении воды"

1. Дайте определение насыщенного пара.

2. Объясните физический смысл дополнительных слагаемых в уравнении состояния Ван-дер-Ваальса.

Лаб. работа "Измерение теплопроводности твердых тел"

1. Что называется теплопроводностью? В каких единицах она измеряется?

2. Как зависит от температуры электропроводность и теплопроводность материалов?

Лаб. работа "Определение удельной теплоты парообразования"

1. Что называется фазой вещества?

2. Дайте определение фазового перехода 1-го рода. Приведите примеры.

Лаб. работа "Измерение поверхностного натяжения по высоте поднятия жидкости в клинообразной щели"

1. В чём суть явлений смачивания и несмачивания?

2. Чем обусловлено поднятие жидкости в капиллярах?

Лаб. работа "Изучение течения газа через узкую трубку"

1. Какое течение называется вязкостным?

2. Каков механизм внутреннего трения?

3. В каких единицах измеряется динамическая вязкость?

4. Что такое число Рейнольдса? Для чего оно применяется?

5. Какое течение называется турбулентным?

Контрольные вопросы к лабораторному практикуму по разделу
«Электричество и магнетизм»

Лаб. работа "Изучение электростатического поля"

1. Сформулировать закон Кулона.

2. Объяснить явление взаимного притяжения разноименных и отталкивания одноименных электрических зарядов.

3. Дать определение напряженности электростатического поля, потенциала и их единиц в СИ.

4. Какое поле называется потенциальным?

Лаб. работа "Определение удельного заряда электрона по вольтамперной характеристике вакуумного диода"

1. В чем заключается явление термоэлектронной эмиссии?

2. Что такое «работа выхода»?

3. Нарисуйте типичную вольтамперную характеристику вакуумного диода.

4. Покажите, на каком участке характеристики анодный ток диода подчиняется закону Ленгмюра.

Лаб. работа "Изучение явления поляризации диэлектриков"

1. Дайте определение дипольного момента.

2. Что такое поляризация вещества? Какие бывают типы поляризации?

Лаб. работа "Исследование зависимости электрического сопротивления металлов и полупроводников от температуры"

1. Почему приложение модели идеального газа к электронам проводимости в металле оказывается неправомерным?

2. Как объясняется механизм проводимости в металлах на основе квантовых представлений?

3. Что называется температурным коэффициентом сопротивления металлов и полупроводников?

4. Как зависит от температуры температурный коэффициент сопротивления металлов и полупроводников?

5. Как зависит сопротивление металла от температуры вблизи абсолютного нуля

Лаб. работа "Определение удельного заряда электрона методом магнетрона"

1. Объяснить явление термоэлектронной эмиссии электронов с вольфрамового катода электронной лампы.

2. Как изменится траектория движения электрона в лампе при $V = V_{кр}$, если массу электрона мысленно увеличить в два раза?

3. Почему в вакуумных диодах график зависимости $I_a = f(I_c)$ имеет пологий, а не крутой спад?

Лаб. работа "Измерение индукции магнитного поля соленоида баллистическим методом"

1. Перечислите методы измерений индукции магнитного поля.

2. Объясните суть баллистического метода.

3. Запишите закон Био-Савара.

4. Назовите единицы измерения магнитной индукции и магнитного потока в СИ и СГС.

Лаб. работа "Измерение индукции магнитного поля многослойной катушки на основе эффекта Холла"

1. Назовите известные вам методы измерения индукции магнитного поля.

2. Объясните возникновение холловской разности потенциалов.

3. Что такое рабочий ток датчика Холла?

Лаб. работа "Исследование магнитного поля круговых катушек и колец Гельмгольца"

1. Запишите закон Био-Савара.

2. Объясните принцип работы датчика Холла.

3. Сравните достоинства и недостатки магнитных полей катушек Гельмгольца и соленоида.

Лаб. работа "Изучение процесса намагничивания ферромагнетиков"

1. Чем обусловлены магнитные свойства вещества?
2. Назовите основные характеристики ферромагнетиков.
3. Объясните процессы, протекающие в ферромагнетике при его намагничивании.

Лаб. работа "Исследование магнитного гистерезиса с помощью осциллографа"

1. Напишите уравнения Максвелла для магнитоэстатического поля в веществе.
2. Перечислите характерные свойства ферромагнетиков.
3. Объясните явление гистерезиса у ферромагнетиков.
4. От чего зависит ширина петли гистерезиса?
5. Как влияет форма образца на вид кривой намагничивания?

Лаб. работа "Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре"

1. Что называется собственной частотой, добротностью, логарифмическим декрементом затухания колебательного контура?
2. При каком сопротивлении контура происходит переход от колебательного режима к апериодическому?
3. Как изменится фазовая картина колебательного контура, если его сопротивление будет равным нулю?

Лаб. работа "Закон Ома для цепей переменного тока"

1. Написать и объяснить закон Ома для цепи переменного тока, содержащей емкость C или индуктивность L .
2. Что называется импедансом цепи переменного тока?
3. В чем суть метода комплексных амплитуд для цепей переменного тока?
4. Будет ли расходоваться энергия переменного тока в цепи, содержащей только реактивную нагрузку?
5. Чему равен подводимый к контуру ток при резонансе токов в идеальном параллельном L - и C -контуре?
6. Что такое «векторные диаграммы токов и напряжений» и как они строятся?

Лаб. работа "Измерение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки электронного пучка"

1. Каков принцип действия электронно-лучевой трубки?
2. Будет ли магнитное поле соленоида оказывать фокусирующее действие на пучок электронов при выключенном питании отклоняющих пластин?

Лаб. работа "Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли"

1. Объясните физическую природу возникновения магнитного поля Земли.

2. Как изменится горизонтальная составляющая магнитного поля Земли при удалении от экватора?

3. Объясните причины колебания магнитного стержня, подвешенного на тонкой нити, при выведении его из положения равновесия.

Лаб. работа "Амплитудные и фазовые соотношения в линейных цепях переменного тока"

1. Каким образом пересчитать сдвиг фаз, измеренный в единицах горизонтальной шкалы осциллографа в радианы?

2. Постройте векторные диаграммы напряжений цепочек б) и в) на комплексной плоскости ($\text{Im } U$, $\text{Re } U$).

Лаб. работа "Релаксационные колебания"

1. Приведите примеры механических релаксационных колебаний.

2. Чем автоколебания отличаются от незатухающих собственных колебаний гармонического осциллятора?

3. Почему ток через неоновую лампу идет не при любом напряжении?

4. Во сколько раз изменяется напряженность электрического поля в конденсаторе за время релаксации?

Лаб. работа "Электрические колебания в связанных контурах"

1. Когда возникают биения колебаний?

2. От чего зависит глубина модуляции колебаний, при каких условиях наблюдаются «чистые биения»?

3. На каких частотах в системе из двух связанных контуров будет наблюдаться резонанс?

4. Сколько нормальных гармоник в системе из трех связанных контуров?

Лаб. работа "Изучение явления взаимной индукции"

1. Назовите единицу измерения индуктивности в системе СГС.

2. Что понимают под взаимной индуктивностью?

3. Найдите индуктивность соленоида, пренебрегая краевыми эффектами.

4. Какое влияние оказывает среда на взаимную индуктивность контуров?

Контрольные вопросы к лабораторному практикуму по разделу «Оптика»

Лаб. работа "Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля"

1. В чем заключается явление интерференции света?

2. Можно ли наблюдать явление интерференции от двух независимых источников света?

3. Какие источники света называются когерентными? Какие существуют методы получения когерентных источников?

Лаб. работа "Определение длины волны излучения ртути с помощью бипризмы Френеля"

Лаб. работа "Кольца Ньютона"

1. Чем отличаются кольца Ньютона при наблюдении в прошедшем и отраженном свете?

2. Чем отличается когерентное излучение от некогерентного?

3. Какова длина когерентности монохроматического излучения?

Лаб. работа "Изучение дифракция Фраунгофера"

1. В чём заключается явление дифракции света?

2. Как Френель согласовал явление дифракции света с прямолинейным распространением света?

3. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.

4. В чём отличие дифракций Френеля и Фраунгофера?

5. Какова интенсивность света в центре дифракционной картины?

Лаб. работа "Изучение дифракции Френеля"

1. В чём заключается принцип Гюйгенса?

2. Каковы дополнения Френеля к принципу Гюйгенса?

3. В чём заключается принцип построения зон Френеля?

4. Что такое дифракционная длина излучения?

5. Как строится спираль Корню?

6. Чему равен угол наклона к спирали Корню для случаев, когда в центре дифракционной картины светлая полоса, в центре дифракционной картины тёмная полоса.

Лаб. работа "Определение разрешающей способности и дефектов линзовых компонент и объективов"

1. В чём заключается явление дифракции?

2. Опишите дифракцию на круглом отверстии, пользуясь принципом Гюйгенса-Френеля.

3. Сформулируйте принцип Релея.

4. Как связаны линейная и угловая разрешающие способности?

5. Какова природа сферической аберрации?

6. В чём проявляется хроматическая аберрация? Рассчитайте разрешающую способность глаза.

Лаб. работа "Изучение спектрального прибора"

1. Назовите основные элементы оптической части спектрального прибора.

2. Какие физические явления лежат в основе диспергирующих устройств?

3. Как связаны угловая и линейная дисперсии спектрального прибора?

4. Что такое предел разрешения?

5. Какие бывают ширины щелей спектрального прибора?

7. Что такое разрешающая способность? Сформулируйте закон Бугера.

Лаб. работа "Определение показателя преломления и средней дисперсии жидкостей с помощью рефрактометра Аббе"

1. Что понимают под абсолютным и относительным показателями преломления?

2. В чем заключается сущность явления полного внутреннего отражения?

3. В чем заключается сущность явления дисперсии света?
4. Какая связь существует между предельным углом и относительным показателем преломления?

5. Что принимается за меру средней и относительной дисперсии вещества?

Лаб. работа "Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света"

1. Какие вещества называются оптически активными?
2. Какой свет называется поляризованным, естественным?
3. Чем отличается линейно поляризованный свет от поляризованного по кругу?
4. Как объясняет вращение плоскости поляризации теория Френеля?
5. В чем особенность строения оптически активных молекул, кристаллов?
6. Как устроен поляриметр (основные узлы)?
7. Как образуется полутень по Липпиху?

Лаб. работа "Изучение закономерностей отражения поляризованного излучения от поверхности твёрдых тел"

1. Какой свет называют поляризованным?
2. Какие бывают поляризации света и что для них характерно?
3. Что такое плоскость поляризации?
4. Какой угол называют углом Брюстера?
5. Записать формулы Френеля для амплитуд отраженного и преломленного света.
6. Как связан угол Брюстера с показателем преломления среды?
7. Какие вещества называются сильно поглощающими?

Лаб. работа "Интерференционный опыт Юнга"

1. Что такое интерференция света?
2. Какие колебания называются гармоническими, монохроматическими?
3. Дайте определение когерентных колебаний и объясните смысл понятий «временная когерентность», «пространственная когерентность».
4. Чем отличаются процессы испускания световых волн атомами в тепловых и лазерных источниках?

5. Что такое инверсия населенностей?
6. Как влияет инверсия населенностей атомных уровней на когерентные свойства излучения?
7. Какие существуют способы получения когерентных источников света, исходя из наличия теплового источника?

Лаб. работа "Определение кардинальных точек и фокусных расстояний оптических систем"

Лаб. работа "Изучение эффекта Доплера"

1. В чём заключается эффект Доплера?
2. Если источник и приёмник света сближаются, то в какую сторону смещается частота излучения?

3. Объясните смысл метода гетеродинамирования в оптике.
4. На чём основана интерференционная интерпретация доплеровского сдвига частот?

Контрольные вопросы к лабораторному практикуму по разделу
«Атомная физика»

Лаб. работа "Изучение законов внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка"

1. Дайте общее определение фотоэффекта. Чем отличается внешний фотоэффект от внутреннего?
2. Назовите основные закономерности внешнего фотоэффекта.
3. Какие закономерности не могут быть объяснены с точки зрения классической физики?
4. Что такое красная граница фотоэффекта и может ли она лежать в ультрафиолетовой области?
5. Что такое вольтамперная характеристика фотоэлемента?
6. В чем заключается метод задерживающего потенциала?
7. Какую роль играет контактная разность потенциалов при измерении характеристик внешнего фотоэффекта?

Лаб. работа "Волновые свойства частиц: моделирование дифракции микрочастиц на отверстии"

1. Какие особенности описания поведения микрочастиц по сравнению с поведением макроскопических тел?
2. Что такое корпускулярно-волновой дуализм? При каких условиях ярко проявляются волновые свойства микрочастиц?
3. В каких явлениях проявляется волновая природа света, а в каких – корпускулярная?
4. Что такое принцип неопределенностей Гейзенберга? Какие следствия этого принципа?
5. Как выглядит распределение интенсивности света или плотности вероятности при дифракции света или микрочастиц на щели соответственно?
6. В какую область будет смещаться дебройлевская длина волны («красную» или «фиолетовую») при переходе от электрона к альфа-частице, если их скорости одинаковы?
7. Соотношение каких параметров определяет вид дифракционной картины?
8. В каких реальных физических экспериментах наблюдается дифракция микрочастиц?

Лаб. работа "Сериальные закономерности и изотопический сдвиг в спектре атома водорода"

1. Что такое модель атома Резерфорда-Бора для водорода?
2. Выведите из первого постулата Бора и закона движения электрона по круговой орбите энергию и радиус n -й орбиты. Рассчитайте боровский радиус и сравните с табличными данными.

3. Как образуются серии в атоме водорода? Что такое предел (граница) серии? Какую линию называют головной?

4. Чем обусловлено уменьшения расстояния между соседними линиями в сериях при уменьшении длины волны?

5. Что такое энергия ионизации?

6. Какой физический смысл имеет постоянная Ридберга?

7. Приближение, в рамках которого объясняется изотопический сдвиг? Каково направление сдвига при переходе от легкого изотопа к тяжелому?

8. Как можно определить удельный заряд электрона из результатов измерений в данной работе?

9. Принципиальная схема спектрометра? Опишите принцип работы регистрирующего устройства.

Лаб. работы "Изучение серийной структуры спектров щелочных металлов и алюминия"

1. Модель водородоподобного атома.

2. Методы описания энергетической структуры водородоподобных атомов.

3. Что такое эффективное квантовое число и квантовый дефект?

4. Что включается в атомный остаток? Чем обусловлена поляризация атомного остатка?

5. Как зависит квантовый дефект от главного и орбитального квантового числа?

6. В чем состоит определения эффективного главного числа и квантового дефекта с использованием серийных закономерностей?

7. Какие серии наблюдаются в водородоподобных атомах? Сформулируйте правила отбора для дипольных переходов. Какие Вы наблюдали серии в эксперименте?

8. Как определить предел серии, не прибегая к данным для переходов электронов в континуум?

9. Как Вы рассчитывали энергию ионизации?

10. Что такое эффективный заряд Z^* и постоянная экранирования σ_{nl} ?

Лаб. работы "Тонкая структура линий атомов с одним и двумя внешними s -электронами"

1. Чем объясняется тонкая структура спектральных линий, от чего она зависит? Что такое спин-орбитальное взаимодействие?

2. Какова мультиплетность уровней атомов цезия и ртути?

3. Можно ли в условиях данной лабораторной работы наблюдать расщепление спектральных линий атома гелия и натрия?

4. Что такое LS-связь?

5. Как вычисляется полный момент импульса многоэлектронного атома?

6. Какие подболочки вносят ненулевой вклад в полный момент многоэлектронного атома?

7. Что такое правило сумм интенсивностей для компонентов тонкой структуры? Всегда ли оно соблюдается?

8. Какое отношение интенсивностей наблюдается для трех линий ${}^2D_{5/2} - {}^2P_{3/2}$, ${}^2D_{3/2} - {}^2P_{3/2}$ и ${}^2D_{3/2} - {}^2P_{1/2}$?

9. Что такое правило интервалов для мультиплетного расщепления? Всегда ли оно соблюдается?

10. В чем физический смысл постоянной тонкой структуры?

Лаб. работа "Эффект Зеемана"

1. Что такое эффект Зеемана: продольный и поперечный, простой и сложный?

2. Какова поляризация линий в простом эффекте Зеемана?

3. Чем обусловлен сложный эффект Зеемана? Можно ли его объяснить с точки зрения классической физики?

4. По какому моменту электрона атоме снимается вырождение при наложении внешнего магнитного поля? Условия наблюдения эффекта Пашена – Бака?

5. В каких случаях внешнее поле можно назвать слабым или сильным?

6. Как объясняется простой эффект Зеемана в рамках теории Лоренца?

7. От каких параметров зависит величина зеемановского расщепления?

8. Что такое фактор Ланде?

9. В каких случаях наблюдается простой эффект Зеемана с точки зрения квантовой теории?

Лаб. работа "Колебательная структура электронного спектра двухатомной молекулы"

1. Назовите порядки величин энергии, соответствующих электронному, колебательному и вращательному движениям молекулы.

2. Как по электронно-колебательно-вращательному спектру молекулы определить характерные величины электронной, колебательной и вращательной энергии?

3. Колебательная энергия в рамках гармонического и ангармонического приближения. Условия применения гармонического приближения.

4. Что такое прогрессии и секвенции?

5. Построение таблицы Деландра. Почему структура электронно-колебательных переходов радикала CN соответствует закономерностям, характерным для секвенций?

6. Частоту какого перехода двухатомной молекулы представляет «нулевая» линия?

7. Методы определения колебательных постоянных: колебательного кванта и коэффициента ангармонизма в разных электронных состояниях с помощью данных таблицы Деландра?

8. Как определить энергию диссоциации молекулы по структуре колебательного спектра в разных электронных состояниях?

9. Какова методика анализа колебательной структуры электронно-колебательных переходов? Правила расшифровки спектров, заполнение таблицы Деландра.

10. Как определить энергию диссоциации молекулы?

Лаб. работа "Определение межъядерного расстояния молекулы CN из её вращательного спектра"

1. С помощью каких моделей описывается вращательное движение молекулы?

2. Какие изменения в расположении уровней вращательных состояний и линий вращательного спектра вносит учет нежесткости молекулы?

3. Образование ветвей. Зависимости частот переходов от вращательных квантовых чисел и вращательных постоянных в случае P-, R-ветвей?

4. Причины образования кантов в последовательности линий вращательных ветвей? Диаграмма Фортра.

5. Что такое «нулевая» линия? Можно ли ее наблюдать в спектре? Как по экспериментальным данным определить её положение?

6. Метод определения межъядерного расстояния молекулы CN.

7. В чем состоит метод комбинационных разностей, используемых для определения вращательных постоянных в разных электронно-колебательных состояниях? Как вращательные постоянные связаны с межъядерным расстоянием молекулы?

8. Какими факторами определяется распределение интенсивности во вращательных ветвях? Почему образуется максимум этого распределения?

Лаб. работа "Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по краю собственного поглощения"

1. Объясните, как появляются энергетические зоны при переходе от изолированного атома к твердым телам? Откуда в твердых телах появляются свободные электроны?

2. Чем отличаются в точки зрения энергетической схемы металлы, полупроводники и диэлектрики?

3. На чем основан оптический метод определения ширины запрещенной зоны полупроводника? Что такое спектр пропускания и поглощения? Что такое край собственного поглощения?

4. Что такое прямозонные и непрямозонные полупроводники?

5. Чем отличается метод нахождения ширины запрещенной зоны для прямозонного и непрямозонного полупроводника по спектру его поглощения.

6. Какие полупроводники можно исследовать на спектрофотометре, на котором были выполнены измерения?

Лаб. работа "Эмиссионный качественный спектральный анализ"

1. Физические принципы, лежащие в основе спектрального анализа.

2. Что такое качественный и количественный, абсорбционный и эмиссионный спектральный анализ?

3. Механизм возбуждения линейчатого спектра в дуговом разряде.

4. Что мы понимаем под «последними» линиями? Объясните, как учесть наложения в спектре.

5. Требования, предъявляемые к линиям, используемым при проведении качественного анализа: аналитические, контрольные, «мешающие».

6. Чувствительность спектрального анализа. Предел обнаружения. Надежность.

7. Требования к проведению количественного спектрального анализа. Что такое самопоглощение и самообращение спектральной линии?

8. Основные методы определения концентрации вещества в пробе. Какой измеряемый параметр связан с концентрацией определяемого элемента?

Контрольные вопросы к лабораторному практикуму по разделу «Ядерная физика»

Лаб. работа "Снятие счетной характеристики счетчика Гейгера-Мюллера"

1. Каким условиям должны удовлетворять детекторы, чтобы их можно было использовать в качестве счетчиков числа частиц ионизирующего излучения? Каковы их основные характеристики?

2. В чем отличие счетчиков Г.-М. от других счетчиков частиц?

3. Каковы механизмы регистрации заряженных и незаряженных частиц?

4. Каким образом осуществляется гашение разряда в счетчиках Г.-М.?

5. Что называют счетной характеристикой счетчика Г.-М.?

6. Каким образом определить истинную скорость счета (только от источника ионизирующего излучения)?

7. Как спланировать время измерений для получения наибольшей точности в определении истинной скорости счета?

Лаб. работа "Определение временных характеристик счетчика Гейгера-Мюллера"

1. Дайте определение характерных времен счетчика Г.-М. Чем они определяются?

2. Каким образом происходит гашение разряда в несамогасящихся и самогасящихся счетчиках?

3. Как зависят характерные времена счетчика Г.-М. от его диаметра?

4. Почему при постепенном приближении достаточно активного препарата к счетчику скорость счета вначале растет, а затем падает?

5. К каким последствиям может привести перегрузка счетчика?

6. В чем суть метода двух препаратов для определения разрешающего времени установки?

Лаб. работа "Статистические закономерности радиоактивного распада"

1. Каковы экспериментальные факты, подтверждающие статистический характер радиоактивного распада?

2. Каковы условия пуассоновости событий?

3. Каковы экспериментальные условия для набора статистики в данной работе?

4. При каких условиях и каким образом может быть получено распределение Пуассона из биномиального распределения; распределение Гаусса из распределения Пуассона?

5. Выполняется ли условие применимости центральной предельной теоремы? Ответ пояснить.

6. Почему при использовании распределения Пуассона в критерии согласия Пирсона число наложенных связей $s = 2$?

7. Нужно ли при исследовании закономерностей радиоактивного распада учитывать поправку на фоновое излучение?

Лаб. работа "Определение активности бета-препарата"

1. Что называют активностью радионуклида?

2. При каких условиях устанавливается вековое равновесие при распаде ядер?

3. Какова схема распада радионуклидов в исследуемом источнике?

4. Каков спектр бета-электронов исследуемого источника в условиях векового равновесия?

5. Каким образом происходит ослабление потока бета-излучения в веществе?

6. В чем суть абсолютных и относительного методов определения активности?

7. Как определить эффективность регистрации счетной установки?

8. В чем отличие указанных в работе способов определения поправки на поглощение бета-излучения?

Лаб. работа "Определение максимальной энергии бета-спектра"

1. Каковы основные виды бета-распада?

2. Как выглядят энергетические условия бета-распадов, представленные через дефекты масс атомов?

3. Какова максимальная энергия электрона при распаде нейтрона? Какую энергию отдачи получает протон?

4. Каков энергетический спектр антинейтрино при распаде нейтрона?

5. Каковы механизмы потерь энергии бета-излучением при взаимодействии с веществом?

6. Каким образом нужно изменять толщину поглотителя в процессе измерений?

Лаб. работа "Определение энергии гамма-излучения по поглощению в веществе"

1. В каких физических процессах возникает гамма-излучение?

2. Каковы основные процессы взаимодействия гамма-излучения с веществом?

3. Что называют микро- и макроскопическими сечениями взаимодействия гамма-квантов с веществом?

4. В чем отличие коэффициентов ослабления от коэффициентов истинного поглощения энергии гамма-квантов веществом?

5. В чем отличие измерений в геометрии узкого и широкого пучков?

6. В чем суть определения энергии гамма-квантов методом поглощения?

7. Как устроен счетчик гамма-квантов в данной работе и каков принцип его работы?

8. Как трансформируется энергия гамма-кванта в световую вспышку в сцинтилляционном кристалле NaI (Tl)?

Лаб. работа "Определение энергии гамма-квантов с помощью сцинтилляционного спектрометра"

1. В каких физических процессах возникает гамма-излучение?
2. Каковы основные процессы взаимодействия гамма-излучения с веществом?
3. Что называют микро- и макроскопическими сечениями взаимодействия гамма-квантов с веществом?
4. Как трансформируется энергия гамма-квантов в световую вспышку сцинтиллятора?
5. Какие процессы вносят вклад в пик полного поглощения?
6. Каков принцип работы ФЭУ? Каким образом достигается линейность преобразования энергии гамма-квантов в пропорциональный импульс тока на выходе ФЭУ?
7. Как измерить энергетическое разрешение гамма-спектрометра и от чего оно зависит?
8. Каков принцип работы многоканального амплитудного анализатора импульсов?

Лаб. работа "Определение энергии альфа-частиц по пробегу в воздухе"

1. Каков механизм альфа-распада?
2. Как определить энергию альфа-распада по дефектам масс атомов?
3. Какую энергию уносит альфа-частица при распаде ядра?
4. Каков принцип регистрации альфа-излучения в данной работе?
5. Что называют пробегом (средн., экстрапол., макс.) альфа-частиц?
6. Каковы причины разброса пробегов альфа-частиц?
7. Как определить энергию альфа-частиц по пробегу в веществе?

Лаб. работа "Определение времени жизни мюонов и константы универсального слабого взаимодействия"

1. Каков состав первичного космического излучения?
2. Схема образования протонами высоких энергий каскадного ливня в верхних слоях атмосферы.
3. Каковы причины ослабления потоков мюонов в атмосфере Земли?
4. Насколько схема тройных совпадений в данной работе эффективнее двойной?
5. Каков физический смысл константы универсального слабого взаимодействия? Почему данные настоящей работы позволяют определить эту константу?

Лаб. работа "Определение абсолютных значений магнитных моментов ядер методом ядерного магнитного резонанса"

1. В чем принципиальное отличие ядерного магнитного резонанса (ЯМР) от других магнитных резонансов, например ЭПР, ЯКР и т.д.?
2. Для каких ядер и каким образом могут быть рассчитаны ядерный g-фактор и спин ядра?
3. Чем определяется высокая точность ЯМР?

4. Можно ли измерить магнитный момент нейтрона с помощью ЯМР?
 5. В каких веществах лучше наблюдать ЯМР?
 6. Можно ли наблюдать ЯМР в магнитном поле Земли?
 7. Сравните энергию сверхтонкого взаимодействия исследуемых ядер с электронными оболочками и величину зеемановского расщепления энергии этих же ядер.
 8. Как экспериментально определить спин ядра?
- Лаб. работа "Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений"
1. Что понимают под ионизирующим излучением (ИИ)
 2. Какими величинами характеризуются ИИ и его поле?
 3. Каковы основные эффекты при взаимодействии с веществом альфа-, бета- и гамма-излучения; нейтронов?
 4. В чем отличие дозовых характеристик ИИ друг от друга?
 5. Каков смысл коэффициентов качества и взвешивающих факторов?
 6. Каковы основные принципы радиационной безопасности?
 7. Каковы категории облучаемых лиц? К какой категории облучаемых лиц относятся студенты, проходящие обучение с использованием источников ИИ? Каков для них годовой дозовый предел?
 8. Что называют пределом дозы, допустимой мощностью дозы, допустимым временем пребывания, допустимой плотностью потока?
 9. Каковы основные способы защиты от ИИ?
 10. Какая защита наиболее эффективна от гамма-излучения, заряженных частиц, нейтронов?
 11. Каковы основные типы приборов для измерения количественных характеристик ИИ?

Методические рекомендации

по выполнению и защите лабораторных работ

Для выполнения лабораторной работы по соответствующему разделу общего физического практикума студент, используя учебно-методические пособия, изучает теорию явления, готовит вопросы к допуску для проведения эксперимента, оформляет реферативную часть (отчет) с таблицами и графиками, блок-схемой экспериментальной установки. Затем проводит лабораторный эксперимент, обрабатывает результаты, оформляет выводы, отвечает на контрольные вопросы.

1. Подготовка к лабораторным работам включает:
 - а) ознакомление с методическими указаниями, представленными в электронном варианте и на бумажной носителе, учебными и оригинальными литературными источниками, рекомендованными к лабораторной работе, дополнительный компьютерный поиск в сети Интернет библиографических и информационных материалов;
 - б) оформление допуска к лабораторной работе, состоящего из теории изучаемого явления, изучения структуры экспериментальной установки или прибора, составления плана выполнения эксперимента, статистической обра-

ботки результатов и извлечения физической информации о веществе или явлении на основании экспериментальных данных и теоретической модели, выбора программного обеспечения для обработки результатов измерений.

2. Выполнение лабораторных работ студентами начинается после защиты допуска и проверки знаний по технике безопасности. Преподаватель консультирует студентов по методике выполнения работы. Технические аспекты выполнения работы, связанные со спецификой используемых приборов и установок, разъясняются инженером, сопровождающим занятие. При подготовке к измерениям студент использует техническую документацию к приборам и вспомогательную справочную и специальную литературу (справочники, учебные пособия, монографии, журнальные публикации). Справочная литература включает в себя атласы и таблицы спектральных линий химических элементов, простых молекул и полупроводниковых твердых тел, таблицы физических величин, методические указания по статистической обработке результатов измерений и др. При работе на автоматизированных установках студенты используют информационные ресурсы и тематические справочные материалы, имеющиеся в базе данных прибора.

3. Обработка результатов измерений статистическими методами выполняется с применением программ MS Excel, OriginLab OriginPro и др.

4. Отчет по лабораторной работе представляется по форме, приближенной к структуре научной статьи, включающей рубрикацию:

- название и авторы работы; организация, где выполнена работа, краткая аннотация;

- теоретическое введение, цель работы;

- оригинальная часть, состоящая из следующих разделов: материалы и приборы, методика измерений, обработка и обсуждение результатов, оценка достоверности полученного результата, выводы;

- благодарности;

- список литературных источников.

При защите отчета по лабораторной работе преподаватель выявляет:

- степень владения теоретическим материалом в привязке в экспериментальной проверке модели явления;

- понимание приближений, в рамках которых используется теоретическая модель;

- умение доказать достоверность полученных результатов путем вычисления статистической и систематической погрешностей и сравнение с литературными данными;

- степень владения размерностями физических величин и умение применять различные системы единиц;

- понимание студентами уникальной возможности получения значений физических величин с высокой спектроскопической точностью;

- умение делать однозначные выводы, связанные с полученным результатом;

- правильность оформления библиографических данных;

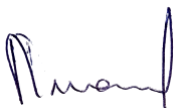
- умение осуществлять поиск материалов по теме в сети Internet.

Преподаватель проверяет знания студентов по теме лабораторной работы, используя вопросы контрольные вопросы.

Критерии оценивания зачета

Промежуточная аттестация в конце каждого семестра предусмотрена в виде зачета. Оценка «зачтено» выставляется, если студент успешно выполняет и защищает 7-10 лабораторных работ. Для каждого раздела физического практикума количество работ, которые надо выполнить, варьируется в зависимости от их трудоемкости. По усмотрению преподавателя количество планируемых лабораторных работ может быть скорректировано. Текущая работа включает контактную работу с преподавателями: получение допуска на выполнение измерений, помощь в анализе экспериментальных данных, защиту отчета по лабораторной работе.

Разработчики:



В.Г. Плеханов



Г.С. Патрин



Л.Т. Сухов



М.А. Герасимова



Е.Н.Шляхтич