

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Общий физический практикум (Механика; Молекулярная физика; Электричество и магнетизм;  
Колебания и волны, оптика; Атомная и ядерная физика) Б1.Б.14

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Специальные радиотехнические системы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Недопекин О.В. , Скворцов А.И. , Таюрский Д.А.

**Рецензент(ы):**

Скирда В.Д. , Тагиров Л.Р.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г

Регистрационный № 696418

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора по образовательной деятельности Недопекин О.В. Директорат Института физики Институт физики , Oleg.Nedopekin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Скворцов А.И. Кафедра общей физики Отделение физики , anivskvor@gmail.com ; проректор по образовательной деятельности Таюрский Д.А. Ректорат КФУ , Dmitry.Tayurskii@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Развитие навыков и умений проведения экспериментальных исследований природных явлений. Изучение современных экспериментальных методик, умение работать на научных приборах, оценивать достоверность результатов экспериментов. Экспериментальная проверка фундаментальных физических законов. Умение строить теоретические модели явлений и проверять их адекватность.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.14 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2, 3 курсах, 1, 2, 3, 4, 5, 6 семестры.

Дисциплина "Общий физический практикум" входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла (С.2.Б.10).

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках ФГОС.

Взаимно дополняет модуль "Общая физика" с упором на экспериментальные методы исследования.

Служит основой для последующего изучения дисциплин естественнонаучного цикла и профессионального цикла.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность к проведению занятий в учебных лабораториях образовательных организаций высшего образования
ПК-7 (профессиональные компетенции)	владение методикой проведения учебных занятий в общеобразовательных организациях и образовательных организациях среднего профессионального образования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принципы построения экспериментальных установок для исследования физических явлений;
- принципы использования компьютерной техники в экспериментальных установках;

- идеи экспериментов и экспериментальные схемы установок по определению фундаментальных констант и экспериментальному доказательству физических законов;
- основы обработки результатов измерений, в том числе , с использованием компьютера;

2. должен уметь:

- самостоятельно ставить и решать экспериментальные задачи;
- пользоваться стандартными измерительными приборами;
- сопоставлять экспериментально полученные данные с установленными физическими законами;
- строить модели проводимых экспериментов;
- использовать компьютер как средство сбора, обработки и хранения экспериментальной информации;
- составлять отчеты об экспериментальных исследованиях.

3. должен владеть:

- основными навыками экспериментального исследования физических явлений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных(ые) единиц(ы) 396 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре; зачет во 2 семестре; зачет в 3 семестре; зачет в 4 семестре; зачет в 5 семестре; зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Методы оценки случайных погрешностей Техника простейших измерений	1	3	0	2	2	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Кинематика материальной точки	1	4-14	0	2	2	Отчет
3.	Тема 3. Кинематика твёрдого тела	1	4-14	0	2	2	Отчет
4.	Тема 4. Динамика материальной точки	1	4-14	0	2	2	Отчет
5.	Тема 5. Динамика твёрдого тела	1	4-14	0	4	4	Отчет
6.	Тема 6. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса	1	4-14	0	4	4	Отчет
7.	Тема 7. Механические колебания	1	4-14	0	3	3	Отчет
8.	Тема 8. Механика упругих сред	1	4-14	0	2	2	Отчет
9.	Тема 9. Волны в упругих средах	1	4-14	0	3	3	Отчет
10.	Тема 10. Свойства газов. Молекулярно - кинетическая теория	2	3-14	0	6	6	Отчет
11.	Тема 11. Процессы переноса	2	3-14	0	6	6	Отчет
12.	Тема 12. Тепловые машины. Законы термодинамики	2	3-14	0	6	6	Отчет
13.	Тема 13. Свойства конденсированного состояния. Фазовые переходы	2	3-14	0	6	6	Отчет
14.	Тема 14. Постоянный электрический ток. Электрические измерения	3	3-14	0	4	4	Отчет
15.	Тема 15. Электростатика	3	3-14	0	2	4	Отчет
16.	Тема 16. Магнитостатика	3	3-14	0	2	2	Отчет
17.	Тема 17. Электромагнитная индукция	3	3-14	0	3	2	Отчет
18.	Тема 18. Цепи переменного тока	3	3-14	0	3	4	Отчет
19.	Тема 19. Нелинейные элементы электрических цепей	3	3-14	0	3	4	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
20.	Тема 20. Электромагнитные свойства веществ	3	3-14	0	3	2	Отчет
21.	Тема 21. Электромагнитные колебания и волны	3	3-14	0	2	2	Отчет
22.	Тема 22. Геометрическая оптика	4	3-14	0	4	4	Отчет
23.	Тема 23. Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света	4	3-14	0	3	3	Отчет
24.	Тема 24. Излучение света	4	3-14	0	3	3	Отчет
25.	Тема 25. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков	4	3-14	0	2	3	Отчет
26.	Тема 26. Интерференция света	4	3-14	0	4	4	Отчет
27.	Тема 27. Дифракция света	4	3-14	0	4	4	Отчет
28.	Тема 28. Распространение света в анизотропных средах	4	3-14	0	2	3	Отчет
29.	Тема 29. Спектры атомов	5	3-14	0	0	10	Отчет
30.	Тема 30. Фундаментальные эксперименты атомной физики	5	3-14	0	0	14	Отчет
31.	Тема 31. Фундаментальные эксперименты ядерной физики	6	3-14	0	0	8	Отчет
32.	Тема 32. Ослабление альфа-, бета- и гамма-излучения веществом	6	3-14	0	0	4	Отчет
33.	Тема 33. Альфа-спектроскопия	6	3-14	0	0	4	Отчет
34.	Тема 34. Бета-спектроскопия	6	3-14	0	0	4	Отчет
35.	Тема 35. Гамма-спектроскопия	6	3-14	0	0	4	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Зачет
2	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Зачет
3	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
4	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет
5	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
6	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Зачет
	Итого			0	92	144	

## 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Методы оценки случайных погрешностей Техника простейших измерений**  
**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений; Измерение расстояний с помощью штангенциркуля; Измерение расстояний с помощью микрометра; Определение объема и плотности твердых тел;

**Тема 2. Кинематика материальной точки**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Изучение равноускоренного движения на линейном воздушном треке с изменением направления движения на обратное; Изучение двумерного движения на воздушном столе; Криволинейное движение при воздействии центральной силы;

**Тема 3. Кинематика твёрдого тела**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Зависимость пройденного пути от времени для вращательного движения;

**Тема 4. Динамика материальной точки**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Измерение компонент сил, параллельных и перпендикулярных наклонной плоскости; Определение коэффициента трения покоя на наклонной плоскости; Трение покоя, скольжения, качения; Проверка первого и второго законов Ньютона для прямолинейного движения; Третий закон Ньютона и законы удара ; Криволинейное движение при воздействии центральной силы Криволинейное движение двух упруго связанных тел;

### **Тема 5. Динамика твёрдого тела**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Суперпозиция поступательного и вращательного движения твердого тела Прецессия гироскопа Нутация гироскопа Момент инерции тел различной формы Проверка теоремы Штейнера Определение момента инерции

### **Тема 6. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Кинетическая энергия тела, движущегося равноускоренно; Упругий удар в двух координатах; Энергия и импульс при упругом ударе; Энергия и импульс при неупругом ударе; Реактивное движение: закон сохранения импульса и третий закон Ньютона; Сохранение момента импульса в случае упругого удара при вращении; Сохранение момента импульса в случае неупругого удара при вращении;

### **Тема 7. Механические колебания**

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Колебания пружинного маятника; Определение зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза; Вынужденные гармонические и хаотические крутильные колебания; Свободные крутильные колебания; Резонанс; Связанные маятники; Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника; Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника; Измерение гравитационной постоянной с помощью крутильных весов Кавендиша;

### **Тема 8. Механика упругих сред**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Исследование упругого и пластичного расширением металлической проволоки

### **Тема 9. Волны в упругих средах**

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Генерация круговых и линейных водяных волн; Принцип Гюйгенса применительно к водяным волнам; Распространение волн на поверхности воды при двух различных глубинах; Преломление волн на поверхности воды; Эффект Доплера для волн на поверхности воды; Отражение волн на поверхности воды от плоского препятствия; Отражение волн на поверхности воды от изогнутых препятствий; Двулучевая интерференция волн на поверхности воды; Дифракция волн на поверхности воды на кратной щели; Стоячие волны на поверхности воды перед отражающим барьером; Акустические биения; Фурье-анализ звуков; Изучение быстрых трансформаций Фурье: моделирование Фурье-анализа и Фурье-синтеза; Определение зависимости частоты колебаний струны от ее длины и натяжения; Определение длины волны стоячих звуковых волн; Определение скорости звука в твердых телах; Изучение эффекта Доплера для ультразвуковых волн;

### **Тема 10. Свойства газов. Молекулярно - кинетическая теория**

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Изучение броуновского движения; Измерение вязкости газа; Определение кинематических характеристик молекул газа; Зависимость температуры газа от объема при постоянном давлении (закон Гей-Люссака); Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре (закон Бойля-Мариотта); Зависимость температуры газа от давления при постоянном объеме (закон Амонтона); Определение показателя адиабаты разных газов резонансным методом; Измерение коэффициента Пуассона и изохорической теплоемкости воздуха; Определение скорости звука в газах ; Определение зависимости скорости звука в воздухе от температуры; Исследование эффекта Джоуля-Томсона для различных газов; Водоструйный вакуумный насос;

**Тема 11. Процессы переноса**

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Определение теплопроводности строительных материалов методом единичной пластины; Определение теплопроводности строительных материалов с помощью эталона с известной теплопроводностью; Ослабление флюктуаций температуры с использованием многослойных стенок; Определение вязкости жидкости методом Стокса; Исследование зависимости вязкости жидкости от температуры и концентрации; Измерение зависимости вязкости раствора сахара от концентрации;

**Тема 12. Тепловые машины. Законы термодинамики**

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Превращение механической энергии в теплоту Превращение электрической энергии в теплоту Фрикционные потери в двигателе на нагретом воздухе (тепловые измерения) Определение эффективности двигателя на нагретом воздухе как теплового двигателя Определение эффективности двигателя на нагретом воздухе как холодильника  $pV$  диаграмма двигателя на нагретом воздухе Определение зависимости эффективности теплового насоса от разности температур Изучение функции расширительного клапана теплового насоса Анализ циклических процессов в тепловом насосе с помощью диаграммы Мол

**Тема 13. Свойства конденсированного состояния. Фазовые переходы**

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Измерение поверхностного натяжения методом отрыва; Определение коэффициента объемного расширения жидкостей; Исследование зависимости линейного расширения твердых тел от температуры; Определение удельной теплоемкости твердых тел; Определение удельной теплоты парообразования воды; Определение удельной теплоты плавления льда; Наблюдение фазового перехода жидкость-газ в критической точке; Запись кривой упругости водяного пара - Давление до 1 бара; Повышение точки кипения воды; Понижение точки замерзания воды; Исследование зависимости давления насыщенного пара воды от температуры;

**Тема 14. Постоянный электрический ток. Электрические измерения**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления; Определение внутреннего сопротивления батарейки; Правила Кирхгофа; Делитель напряжения; Амперметр как омическое сопротивление в цепи; Вольтметр как омическое сопротивление в цепи;

## **Тема 15. Электростатика**

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Исследование эквипотенциальных поверхностей в электролитической ванне; Проверка закона Кулона; Измерение напряжённости электрического поля внутри плоского конденсатора; Определение величины элементарного электрического заряда по методике Милликена; Измерение силы взаимодействия между заряженными телами;

## **Тема 16. Магнитостатика**

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Измерение индукции магнитного поля катушки индуктивности без сердечника; Изучение силы взаимодействия проводников с током; Измерение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле электромагнита; Измерение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле соленоида; Определение удельного заряда электрона;

## **Тема 17. Электромагнитная индукция**

### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Генерация ЭДС индукции в проводящей катушке с помощью постоянного магнита; Измерение ЭДС индукции в катушке, помещенной в изменяющееся магнитное поле; Измерение ЭДС индукции в проводящей рамке, движущейся в магнитном поле; Измерение индукции магнитного поля Земли методом вращающейся индукционной катушки;

## **Тема 18. Цепи переменного тока**

### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Зарядка и разрядка конденсатора при включении и выключении постоянного тока; Определение емкостного сопротивления конденсатора в цепи переменного тока; Переходные процессы в катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока; Определение индуктивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с катушками индуктивности и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и катушками индуктивности; Преобразование тока и напряжения в трансформаторе; Преобразование напряжения в трансформаторе под нагрузкой;

## **Тема 19. Нелинейные элементы электрических цепей**

### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Изучение вольт-амперной характеристики вакуумного диода; Изучение вольт-амперной характеристики лампы накаливания; Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов; Исследование вольт-амперных характеристик биполярного транзистора; Исследование вольт-амперных характеристик полевого транзистора;

## **Тема 20. Электромагнитные свойства веществ**

### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Определение постоянной Фарадея; Эффект Зеебека. Определение термо-ЭДС как функции разности температур; Измерение температурной зависимости сопротивления металлов; Измерение температурной зависимости сопротивления полупроводников; Изучение процессов намагничивания;

### **Тема 21. Электромагнитные колебания и волны**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Свободные электромагнитные колебания; Поддержание электромагнитных колебаний посредством индуктивного трехточечного соединения методом Хартли Изучение распространения электромагнитных волн дециметрового диапазона в двухпроводной линии;

### **Тема 22. Геометрическая оптика**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Изучение хода лучей и определение фокусного расстояния тонкой линзы; Изучение хода лучей в прямоугольной призме; Изучение хода лучей в выпукло-вогнутом сферическом зеркале; Изучение хода лучей в плоскопараллельной пластинке и определение показателя преломления стекла; Определение линейных размеров и площадей объектов с помощью микроскопа; Определение коэффициента преломления стеклянной пластиинки; Измерение показателей преломления растворов глицерина и определение неизвестной концентрации; Определение  $f$  собирающей линзы; Определение  $f$  собирающих линз методом Бесселя; Определение  $f$  собирающей линзы автоколлимационным методом; Определение  $f$  рассеивающей линзы; Определение  $f$  собирающей и рассеивающей линз с помощью параллельных пучков света; Определение положений главных оптических плоскостей и фокусов оптической системы, состоящей из двух линз;

### **Тема 23. Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света**

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Определение преломляющего угла призмы; Определение показателя преломления и дисперсии материала призмы; Определение показателя преломления жидкости; Определение показателей преломления воды и акрилового стекла с помощью лазерного дальномера; Определение показателя преломления призмы; Идентификация растворов по спектрам поглощения; Проверка закона Бугера-Ламберта-Бера; Определение неизвестной концентрации раствора; Регистрация спектра излучения Солнца и отнесение фраунгоферовых линий к химическим элементам; Сопоставление спектра Солнца со спектром излучения Na;

### **Тема 24. Излучение света**

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Изучение зависимости освещенности от расстояния до источника; Сборка установки и получение зависимости мощности, излучаемой телом, от его температуры;

### **Тема 25. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Сборка и юстировка оптической схемы для изучения зависимости коэффициента отражения от угла падения и поляризации падающего излучения; Исследование зависимости коэффициента отражения от угла падения и поляризации падающего света; Определение показателя преломления пластинки; Определение степени поляризации естественного света, отраженного от стеклянной пластинки;

### **Тема 26. Интерференция света**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение расстояния между когерентными источниками; Определение длины волны лазерного излучения; Юстировка оптической схемы ?Зеркало Ллойда? и наблюдение интерференционной картины; Сборка установки для наблюдения колец Ньютона в схемах ?на просвет? и ?отражение? Наблюдение колец Ньютона в белом и монохроматическом свете; Определение радиуса кривизны линзы в устройстве ?Кольца Ньютона? Определение длины волны излучения натриевой лампы; Сборка и юстировка установки для наблюдения интерференции сферических волн; Наблюдение изменений интерференционной картины при изменении температуры воздуха и расстояния между когерентными источниками; Определение длины волны излучения лазера; Определение спектральных характеристик интерференционных светофильтров (нормальное падение); Анализ зависимостей интерференционных светофильтров от угла падения.

### **Тема 27. Дифракция света**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Сборка установки для наблюдения дифракции на щели Анализ дифракционной картины с помощью системы VideoCom Определение зависимости расстояния до n-ого минимума от его порядка Определение ширины щели по дифракционной картине Сборка и юстировка установки для наблюдения дифракции на периодических структурах. Наблюдение дифракционных картин от одномерных решеток с различным периодом Определение длины волны излучения лазера Определение периода дифракционной решетки Определение диапазонов углов дифракции в спектрах различных порядков Определение длин волн наблюдаемого излучения Определение угловой дисперсии и разрешающей способности дифракционной решетки Визуальное наблюдение фокусировки световой волны ФЗП. Определение радиусов зон Френеля ФЗП Регистрация спектра излучения неона при различных положениях ФЗП.

### **Тема 28. Распространение света в анизотропных средах**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Обсуждение отчетов

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Изучение зависимости интенсивности света от угла между поляризаторами; Проверка закона Малюса; Определение главных направлений кристаллической пластинки Получение и исследование поляризованного света с помощью кристаллической пластинки  $\lambda/4$ ; Получение и исследование поляризованного света с помощью пластиинки ? $\lambda/2$ ?; Наблюдение и измерение зависимости угла вращения плоскости поляризации от  $\lambda$ ; Определение удельной постоянной вращения раствора сахара; Исследование зависимости постоянной вращения раствора сахара от  $\lambda$ ; Проверка закона Био; Калибровка магнитного поля; Исследование зависимости угла поворота плоскости поляризации от величины индукции магнитного поля;

### **Тема 29. Спектры атомов**

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Определение длин волн H<sub>a</sub>, H<sub>b</sub>, H<sub>g</sub> по водородным линиям серии Бальмера; Наблюдение расщепления Бальмеровской серии линий спектра дейтерия (изотопное расщепление); Визуализация спектральных линий инертных газов и паров металлов ; Количественное изучение спектра поглощения натрия;

### **Тема 30. Фундаментальные эксперименты атомной физики**

### **лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Определение постоянной Планка с использованием интерференционных фильтров; Опыт Франка-Герца с ртутью; Опыт Франка-Герца с неоном; Наблюдение нормального эффекта Зеемана в поперечной и продольной конфигурации - спектроскопия с использованием эталона Фабри-Перо ; Измерение зависимости расщепления красной линии кадмия от величины магнитного поля - спектроскопия с использованием эталона Фабри-Перо;

### **Тема 31. Фундаментальные эксперименты ядерной физики**

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Статистические отклонения при измерении скоростей счета; Количественное изучение эффекта Комптона в гамма-диапазоне; Рассеяние Резерфорда: измерение зависимости скорости рассеяния от угла и атомного номера;

### **Тема 32. Ослабление альфа-, бета- и гамма-излучения веществом**

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Ослабление излучения в веществе; Проверка зависимости ослабления бета-излучения от расстояния ; Поглощение гамма-излучения веществом;

### **Тема 33. Альфа-спектроскопия**

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Альфа-спектроскопия радиоактивных образцов; Определение потери энергии альфа-излучения в воздухе; Определение потери энергии альфа-излучения в алюминии и золоте; Определение возраста с использованием образца радия-226; Запись характеристики счетной трубы Гейгера-Мюллера с торцевым окошком;

### **Тема 34. Бета-спектроскопия**

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Запись бета-спектра с помощью сцинтиляционного счетчика; Синхронность и g-g угловая корреляция при бета-распаде;

### **Тема 35. Гамма-спектроскопия**

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Обнаружение гамма-излучения с помощью сцинтиляционного счетчика; Запись и калибровка гамма-спектра; Поглощение гамма-излучения; Обнаружение и оценка активности радиоактивных образцов;

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Методы оценки случайных погрешностей Техника простейших измерений	1	3	подготовка к отчету	2	отчет
2.	Тема 2. Кинематика материальной точки	1	4-14	подготовка к отчету	2	отчет
3.	Тема 3. Кинематика твёрдого тела	1	4-14	подготовка к отчету	2	отчет
4.	Тема 4. Динамика материальной точки	1	4-14	подготовка к отчету	2	отчет
5.	Тема 5. Динамика твёрдого тела	1	4-14	подготовка к отчету	4	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса	1	4-14	подготовка к отчету	4	отчет
7.	Тема 7. Механические колебания	1	4-14	подготовка к отчету	4	отчет
8.	Тема 8. Механика упругих сред	1	4-14	подготовка к отчету	2	отчет
9.	Тема 9. Волны в упругих средах	1	4-14	подготовка к отчету	2	отчет
10.	Тема 10. Свойства газов. Молекулярно - кинетическая теория	2	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
11.	Тема 11. Процессы переноса	2	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
12.	Тема 12. Тепловые машины. Законы термодинамики	2	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
13.	Тема 13. Свойства конденсированного состояния. Фазовые переходы	2	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
14.	Тема 14. Постоянный электрический ток. Электрические измерения	3	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
15.	Тема 15. Электростатика	3	3-14	подготовка к отчету	2	отчет
16.	Тема 16. Магнитостатика	3	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
17.	Тема 17. Электромагнитная индукция	3	3-14	подготовка к отчету	2	отчет
18.	Тема 18. Цепи переменного тока	3	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
19.	Тема 19. Нелинейные элементы электрических цепей	3	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
20.	Тема 20. Электромагнитные свойства веществ	3	3-14	подготовка к отчету	2	отчет
21.	Тема 21. Электромагнитные колебания и волны	3	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
22.	Тема 22. Геометрическая оптика	4	3-14	подготовка к отчету	2	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семestr	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
23.	Тема 23. Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света	4	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
24.	Тема 24. Излучение света	4	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
25.	Тема 25. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков	4	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
26.	Тема 26. Интерференция света	4	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
27.	Тема 27. Дифракция света	4	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
28.	Тема 28. Распространение света в анизотропных средах	4	3-14	подготовка к отчету	4	отчет
29.	Тема 29. Спектры атомов	5	3-14	подготовка к отчету	15	отчет
30.	Тема 30. Фундаментальные эксперименты атомной физики	5	3-14	подготовка к отчету	15	отчет
31.	Тема 31. Фундаментальные эксперименты ядерной физики	6	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
32.	Тема 32. Ослабление альфа-, бета- и гамма-излучения веществом	6	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
33.	Тема 33. Альфа-спектроскопия	6	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
34.	Тема 34. Бета-спектроскопия	6	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
35.	Тема 35. Гамма-спектроскопия	6	3-14	подготовка к отчету	6	отчет
Итого					160	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Самостоятельная работа студентов в современных физических лабораториях (включая работу в группах).

Разбор результатов реальных экспериментов.

Использование в профессиональной деятельности современных ИТ-технологий включая компьютерные симуляции, интернет ресурсы.

100% аудиторных занятий проводятся в активно интерактивной форме.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Методы оценки случайных погрешностей Техника простейших измерений**

отчет , примерные вопросы:

Измерение расстояний с помощью измерителя глубины и толщины с верньером; Измерение расстояний с помощью микрометра; Определение объема и плотности твердых тел

### **Тема 2. Кинематика материальной точки**

отчет , примерные вопросы:

Изучение равноускоренного движения с изменением направления движения на обратное - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Равномерное поступательное и вращательное движение в 2х координатах Криволинейное движение на наклонной плоскости

### **Тема 3. Кинематика твёрдого тела**

отчет , примерные вопросы:

Зависимость пройденного пути от времени для вращательного движения - Получение и анализ графиков с помощью CASSY

### **Тема 4. Динамика материальной точки**

отчет , примерные вопросы:

Наклонная плоскость: измерение компонент сил, параллельных и перпендикулярных наклонной плоскости; Определение коэффициента трения покоя на наклонной плоскости Трение покоя, скольжения, качения; Проверка первого и второго законов Ньютона для прямолинейного движения - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Изучение равноускоренного движения с изменением направления движения на обратное - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Третий закон Ньютона и законы удара - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom

### **Тема 5. Динамика твёрдого тела**

отчет , примерные вопросы:

Проверка основного уравнения динамики вращательного движения - Получение и анализ графиков с помощью CASSY; Прецессия гироскопа; Нутация гироскопа; Момент инерции тел различной формы; Проверка теоремы Штейнера; Определение момента инерции

### **Тема 6. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса**

отчет , примерные вопросы:

Кинетическая энергия тела, движущегося равноускоренно - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Энергия и импульс при упругом ударе - Измерения с использованием двух П-образных световых ворот; Энергия и импульс при неупругом ударе - Измерения с использованием двух П-образных световых ворот; Реактивное движение: закон сохранения импульса и третий закон Ньютона; Сохранение момента импульса в случае упругого удара при вращении; Сохранение момента импульса в случае неупругого удара при вращении; Упругий удар в двух координатах; Неупругий удар в двух координатах

### **Тема 7. Механические колебания**

отчет , примерные вопросы:

Колебания пружинного маятника - Регистрация пройденного пути, скорости и ускорения с помощью CASSY; Определение зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза; Вынужденные гармонические и хаотические крутильные колебания - измерения с помощью CASSY Свободные крутильные колебания - измерения с помощью CASSY; Связанные маятники - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника; Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника; Измерение гравитационной постоянной с помощью крутильных весов Кавендиша - Запись отклонения и анализ результатов с помощью ИК датчика положения и РС

### **Тема 8. Механика упругих сред**

отчет , примерные вопросы:

Исследование упругого и пластичного расширением металлической проволоки - запись и оценка с помощью CASSY-устройства; Определение скорости звука в твердых телах

### **Тема 9. Волны в упругих средах**

отчет , примерные вопросы:

Генерация круговых и линейных водяных волн; Принцип Гюйгенса применительно к водяным волнам; Распространение водяных волн на двух различных глубинах Преломление водяных волн; Эффект Доплера для водяных волн; Отражение водяных волн от плоского препятствия; Отражение водяных волн от изогнутых препятствий; Двухлучевая интерференция водяных волн; Опыт Ллойда с водяными волнами; Дифракция водяных волн на щели и препятствии; Дифракция водяных волн на кратной щели; Стоячие водяные волны перед отражающим барьером; Акустические биения - Запись с помощью CASSY Фурье-анализ звуков; Изучение быстрых трансформаций Фурье: моделирование Фурье-анализа и Фурье-синтеза; Определение зависимости частоты колебаний струны от ее длины и натяжения; Определение длины волны стоячих звуковых волн; Изучение эффекта Доплера для ультразвуковых волн

### **Тема 10. Свойства газов. Молекулярно - кинетическая теория**

отчет , примерные вопросы:

Броуновское движение частиц сажи; Зависимость температуры газа от объема при постоянном давлении (закон Гей-Люссака); Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре (закон Бойля-Мариотта); Зависимость температуры газа от давления при постоянном объеме (закон Амонтона); Определение показателя адиабаты  $C_p/C_V$  разных газов с использованием прибора по изучению упругого резонанса газов; Измерение кинематических характеристик молекул воздуха; Эффект Джоуля-Томсона в воздухе, гелии, углекислоте;

### **Тема 11. Процессы переноса**

отчет , примерные вопросы:

Определение теплопроводности строительных материалов методом единичной пластины; Определение теплопроводности строительных материалов с помощью эталона с известной теплопроводностью; Ослабление флюктуаций температуры с использованием многослойных стенок; Сборка шарикового вискозиметра для определения вязкости жидкости; Шариковый вискозиметр: измерение зависимости вязкости ньютоновской жидкости от температуры; Шариковый вискозиметр: измерение зависимости вязкости раствора сахара от концентрации;

### **Тема 12. Тепловые машины. Законы термодинамики**

отчет , примерные вопросы:

Превращение механической энергии в теплоту - Регистрация и анализ данных с помощью CASSY; Превращение электрической энергии в теплоту - измерения с CASSY; Фрикционные потери в двигателе на нагретом воздухе (тепловые измерения); Определение эффективности двигателя на нагретом воздухе как теплового двигателя; Определение эффективности двигателя на нагретом воздухе как холодильника;  $pV$  диаграмма двигателя на нагретом воздухе - Запись и анализ с помощью CASSY ; Определение зависимости эффективности теплового насоса от разности температур; Изучение функции расширительного клапана теплового насоса; Анализ циклических процессов в тепловом насосе с помощью диаграммы Молье;

### **Тема 13. Свойства конденсированного состояния. Фазовые переходы**

отчет , примерные вопросы:

Измерение зависимости линейного расширения твердых тел от температуры; Определение коэффициента объемного расширения жидкостей; Определение удельной теплоемкости твердых тел; Измерение поверхностного натяжения методом отрыва - Регистрация и анализ данных с помощью CASSY; Измерение поверхностного натяжения методом отрыва; Определение удельной теплоты парообразования воды; Определение удельной теплоты плавления льда; Запись кривой упругости водяного пара - Давление до 1 бара; Наблюдение фазового перехода жидкость-газ в критической точке; Повышение точки кипения воды; Понижение точки замерзания воды;

### **Тема 14. Постоянный электрический ток. Электрические измерения**

отчет , примерные вопросы:

Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления; Определение внутреннего сопротивления батарейки; Измерение тока и напряжения на сопротивлениях, соединенных последовательно и параллельно; Деление напряжений с помощью потенциометра; Мостовая схема Уитстона; Амперметр как омическое сопротивление в схеме; Вольтметр как омическое сопротивление в схеме

### **Тема 15. Электростатика**

отчет , примерные вопросы:

Проверка закона Кулона - Регистрация и анализ данных с помощью CASSY; Визуализация эквипотенциальных поверхностей; Измерение напряжённости электрического поля внутри плоского конденсатора; Измерение напряжённости электрического поля внутри плоского конденсатора как функции диэлектрика; Измерение напряжённости электрического поля заряженной сферы перед проводящей пластиной (метод зеркального отображения заряда); Определение постоянной Фарадея; Определение величины элементарного электрического заряда по методике Милликена. Измерение напряжения конденсатора, при котором капли масла находятся в подвешенном состоянии и скорости с помощью CASSY; Определение величины элементарного электрического заряда по методике Милликена Измерение скорости падения и подъёма капель с помощью CASSY; Определение удельного заряда электрона; Баланс напряжений Кирхгофа: Измерение силы между двумя заряженными пластинами конденсатора; Измерение силы взаимодействия между заряженной сферой и металлической пластиной; Изучение распределения заряда на поверхности электрических проводников; Электростатическая индукция на полушариях по Кавендишу; Определение емкости сферы, помещенной перед металлической пластиной; Определение емкости сферы в пустоте

### **Тема 16. Магнитостатика**

отчет , примерные вопросы:

Измерение силы, действующей на проводники с током в однородном магнитном поле - Измерение с помощью CASSY; Измерение силы, действующей на проводники с током в магнитном поле катушки индуктивности без сердечника - Измерение с помощью CASSY; Эксперименты по определению силы Ампера; Измерение индукции магнитного поля прямого проводника и проводящего витка; Измерение индукции магнитного поля катушки индуктивности без сердечника; Измерение индукции магнитного поля катушек Гельмгольца

### **Тема 17. Электромагнитная индукция**

отчет , примерные вопросы:

Измерение напряжения индукции в проводящей рамке, движущейся в магнитном поле; Измерение напряжения индукции в катушке, помещенной в изменяющееся магнитное поле - с помощью Power-CASSY- источника переменного тока; Генерация импульса напряжения в проводящем витке с помощью постоянного магнита; Измерение магнитного поля Земли с помощью вращающейся индукционной катушки

### **Тема 18. Цепи переменного тока**

отчет , примерные вопросы:

Определение импеданса в цепях с конденсаторами и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с катушками индуктивности и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и катушками индуктивности; Зарядка и разрядка конденсатора при включении и выключении постоянного тока; Определение емкостного сопротивления конденсатора в цепи переменного тока; Измерение тока на катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока; Определение индуктивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока; Свободные электромагнитные колебания; Поддержание электромагнитных колебаний посредством индуктивного трехточечного соединения методом Хартли; Запись зависимости напряжения и тока трансформатора под нагрузкой от времени; Передача энергии посредством трансформатора; Преобразования тока и напряжения в трансформаторе; Преобразования напряжения в трансформаторе под нагрузкой; Снятие вольтамперной характеристики лампы накаливания

### **Тема 19. Нелинейные элементы электрических цепей**

отчет , примерные вопросы:

Снятие характеристик полевого транзистора; Снятие вольтамперных характеристик диодов; Снятие характеристик транзистора; Получение характеристик вакуумного диода; Вынужденный газовый разряд: сравнение транспорта заряда в газовом триоде и высоковакуумном триоде; Зажигание и угасание спонтанного газового разряда; Дискретное выделение энергии электронами в газовом триоде

## **Тема 20. Электромагнитные свойства веществ**

отчет , примерные вопросы:

Эффект Зеебека: Определение зависимости термоэдс от разности температур; Запись кривой начальной намагниченности и петли гистерезиса ферромагнетика; Изучение эффекта Холла в серебре; Изучение аномального эффекта Холла в вольфраме; Определение плотности и подвижности носителей заряда в германии n-типа; Определение плотности и подвижности носителей заряда в германии p-типа; Определение ширины запрещенной зоны германия; Измерение температурной зависимости резистора из благородного металла; Измерение температурной зависимости полупроводникового резистора

## **Тема 21. Электромагнитные колебания и волны**

отчет , примерные вопросы:

Амплитудная модуляция дециметровых волн; Характеристики излучения и поляризации дециметровых волн; Определение максимумов тока и напряжения в лехеровской линии; Определение максимумов тока и напряжения в лехеровской линии с помощью дипольного излучателя; Оценка диэлектрической проницаемости воды в дециметровом диапазоне

## **Тема 22. Геометрическая оптика**

отчет , примерные вопросы:

Определение фокусных расстояний собирающих и рассеивающих линз с использованием направленного светового пучка; Определение фокусных расстояний собирающих линз путем автоколлимации; Определение фокусных расстояний собирающих линз методом Бесселя; Проверка правил построения изображения с помощью собирающих линз; Сферическая aberrация линзы ; Астигматизм и искривление поля изображения линзы; Бочкообразная и подушкообразная дисторсия линзы и кома; Хроматическая aberrация линзы; Измерение скорости света с использованием периодического светового сигнала на небольшом расстоянии - измерение с помощью лазерного сенсора движения S и CASSY; Измерение скорости света в различных средах - измерение с помощью лазерного датчика перемещения S и CASSY

## **Тема 23. Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света**

отчет , примерные вопросы:

Изучение линейчатых спектров инертных газов и паров металлов с использованием призменного спектрометра; Определение показателя преломления и дисперсии флинта и кроны; Определение показателя преломления и дисперсии жидкостей; Абсорбционный и флуоресцентный спектральный анализ на примере цветных фильтров - запись и оценка с помощью спектрометра; Абсорбционный спектральный анализ на примере цветных фильтров - запись и оценка с помощью спектрометра; Поглощение света в образцах из тонированного стекла; Спектры поглощения цветных жидкостей

## **Тема 24. Излучение света**

отчет , примерные вопросы:

Определение зависимости силы света от расстояния до источника света - Запись и анализ результатов с помощью CASSY Определение зависимости силы света от расстояния до источника света - Запись и анализ результатов с помощью CASSY Определение плотности потока излучения и силы света галогеновой лампы Проверка закона излучения Ламберта Закон Стефана-Больцмана: определение зависимости интенсивности излучения абсолютно черного тела от температуры - Запись и анализ результатов с помощью CASSY Изучение линейчатых спектров инертных газов и паров металлов с использованием спектрометра на дифракционной решетке

## **Тема 25. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков**

отчет , примерные вопросы:

Спектры отражения различных материалов - запись и оценка с помощью спектрометра; Законы отражения Френеля; Поляризация света при отражении от стеклянной пластины

## **Тема 26. Интерференция света**

отчет , примерные вопросы:

Исследование пространственной когерентности протяжённого источника света; Интерференция на зеркале Френеля с гелий-неоновым лазером; Интерференция на зеркалах Ллойда с гелий-неоновым лазером; Интерференция на бипризме Френеля с гелий-неоновым лазером; Кольца Ньютона в отражённом монохроматическом свете - запись и оценка с помощью VideoCom; Кольца Ньютона в проходящем монохроматическом свете; Кольца Ньютона в проходящем и отраженном белом свете;

## **Тема 27. Дифракция света**

отчет , примерные вопросы:

Дифракция на одно- и двумерной дифракционных решетках; Дифракция на одной щели - Запись и анализ результатов с помощью VideoCom Дифракция на двойной щели и кратных щелях - Запись и анализ результатов с помощью VideoCom; Дифракция на полуплоскости - Запись и анализ результатов с помощью VideoCom; Дифракция на щели, препятствии и круглой ирисовой диафрагме; Фазовая и групповая скорость ультразвука в жидкости; Определение скорости звука в жидкостях оптическим путем; Лазерная дифракция на ультразвуковой волне в жидкостях (метод Дебая - Сирса); Сборка спектрометра на дифракционной решетке для получения кривых поглощения; Сборка спектрометра на дифракционной решетке для изучения спектральных линий

## **Тема 28. Распространение света в анизотропных средах**

отчет , примерные вопросы:

Двулучепреломление и поляризация в исландском шпате; Четвертьволновая и полуволновая пластинки; Вращение плоскости поляризации в кварце; Вращение плоскости поляризации в растворах сахара; Построение полутеневого поляриметра из отдельных элементов; Определение концентрации сахарного раствора с помощью стандартного заводского поляриметра; Изучение эффекта Керра ; Фотоупругость: Изучение распределения напряжений в механически деформированных телах; Эффект Фарадея: Определение зависимости постоянной Верде для флинта от длины волны

## **Тема 29. Спектры атомов**

отчет , примерные вопросы:

Визуализация спектральных линий инертных газов и паров металлов; Количественное изучение спектра поглощения натрия; Определение длин волн Na, H<sub>b</sub>, H<sub>g</sub> по водородным линиям серии Бальмера; Наблюдение расщепления Бальмеровской серии линий спектра дейтерия (изотопное расщепление)

## **Тема 30. Фундаментальные эксперименты атомной физики**

отчет , примерные вопросы:

Определение постоянной Планка - запись вольтамперной характеристики , выбор длины волны с использованием интерференционных фильтров на оптической скамье; Опыт Франка-Герца с ртутью - Запись показаний и анализ результатов с помощью CASSY; Опыт Франка-Герца с неоном - Запись показаний и анализ результатов с помощью CASSY; Наблюдение нормального эффекта Зеемана в поперечной и продольной конфигурации - спектроскопия с использованием эталона Фабри-Перо; Измерение зависимости расщепления красной линии кадмия от величины магнитного поля - спектроскопия с использованием эталона Фабри-Перо

## **Тема 31. Фундаментальные эксперименты ядерной физики**

отчет , примерные вопросы:

Статистические отклонения при измерении скоростей счета Количественное изучение эффекта Комптона в гамма-диапазоне Рассеяние Резерфорда: измерение зависимости скорости рассеяния от угла и атомного номера

## **Тема 32. Ослабление альфа-, бета- и гамма-излучения веществом**

отчет , примерные вопросы:

Ослабление излучения в веществе Проверка зависимости ослабления бета-излучения от расстояния Поглощение гамма-излучения веществом

## **Тема 33. Альфа-спектроскопия**

отчет , примерные вопросы:

Альфа-спектроскопия радиоактивных образцов; Определение потери энергии альфа-излучения в воздухе; Определение потери энергии альфа-излучения в алюминии и золоте; Определение возраста с использованием образца радия-226; Запись характеристики счетной трубы Гейгера-Мюллера с торцевым окошком;

### **Тема 34. Бета-спектроскопия**

отчет , примерные вопросы:

Запись бета-спектра с помощью сцинтиляционного счетчика; Синхронность и g-g угловая корреляция при бета-распаде;

### **Тема 35. Гамма-спектроскопия**

отчет , примерные вопросы:

Обнаружение гамма-излучения с помощью сцинтиляционного счетчика; Запись и калибровка гамма-спектра; Поглощение гамма-излучения; Обнаружение и оценка активности радиоактивных образцов;

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Приложение ♦1.

Вопросы к зачетам дисциплине "Общий физический практикум"

Семестр 1.

Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений;

Методы и приборы для измерения массы;

Методы и приборы для измерения длин;

Методы и приборы для измерения промежутков времени;

Методы и приборы для измерения кинематических параметров движения;

Методы и приборы для измерения сил;

Методы и приборы для измерения моментов сил;

Методы и приборы для измерения моментов инерции;

Методы и приборы для измерения параметров осцилляторов;

Методы и приборы для измерения модуля Юнга;

Методы и приборы для измерения ускорения свободного падения;

Методы и приборы для измерения характеристик упругих волн.

Семестр 2.

Аппаратура и идеи фундаментальных экспериментов в молекулярной физике (проверка уравнения Эйнштейна-Смолуховского, измерение эффекта Джоуля-Томсона, подтверждение уравнения состояния идеального для воздуха)

Методы и приборы для измерения вязкости жидкостей и газов;

Методы и приборы для измерения количества теплоты;

Методы и приборы для измерения постоянной адиабаты;

Методы и приборы для измерения теплоёмкости;

Методы и приборы для измерения теплопроводности;

Методы и приборы для исследования параметров ДВС;

Методы и приборы для измерения коэффициента поверхностного натяжения;

### Семестр 3.

Приборы для анализа параметров электрических цепей (амперметр, вольтметр, осциллограф, ваттметр);

Особенности цифровых и аналоговых приборов;

Методы и приборы для измерения характеристик электрического поля;

Методы и приборы для измерения характеристик магнитного поля (в том числе Земли);

Методы и приборы для измерения фундаментальных констант (магнитной постоянной, удельного заряда электрона, элементарного заряда, постоянной Фарадея);

Особенности сопротивления переменному току;

Режимы работы трансформатора;

Переходные процессы в электрических цепях;

Методы и приборы для измерения вольтамперных характеристик;

### Семестр 4.

Методы и приборы для измерения показателей преломления и дисперсии диэлектриков;

Методы и приборы для измерения скорости света;

Методы и приборы для измерения кардинальных элементов ЦОС;

Методы и приборы для анализа оптических спектров;

Методы и приборы для измерения и управления поляризацией света;

Методы и приборы для измерения параметров пространственной и временной когерентности;

Методы анализа и информация извлекаемая из дифракционных картин;

Методы и приборы для измерения фотометрических величин;

Способы управления ходом световых лучей;

Способы изменения степени когерентности световых лучей;

### Семестр 5.

Методы, приборы, характер информации, получаемой о структуре атомных уровней с помощью оптической спектроскопии;

Фундаментальные эксперименты (определение постоянной Планка, опыт Франка-Герца);

### Семестр 6.

Фундаментальные эксперименты с радиоактивными источниками (Опыт Резерфорда, эффект Комptonа);

Радиометрия;

Приборы альфа-спектроскопии и характер получаемой информации;

Приборы бета-спектроскопии и характер получаемой информации;

Приборы гамма-спектроскопии и характер получаемой информации;

## 7.1. Основная литература:

### I. семестр

1.1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 1 Механика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2010. - 560 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2313>

1.2. Хайкин, С.Э. Физические основы механики. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2008. - 768 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/420>

1.3. Скворцов А.И Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по механике: (учебно-методическое пособие для студентов естественнонаучных направлений обучения). [Электронный ресурс] / А. И. Скворцов, В. В. Налётов, И. Р. Мухамедшин, О. В. Недопекин, Ю. В. Лысогорский, И. А. Ирисова, А. Е. Староверов: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2015 - 154 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-001017.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-001017.pdf)

## II. семестр

2.1. Кикоин, А.К. Молекулярная физика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2008. - 480 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/185>

2.2. Захаров Ю.А. Основания молекулярно-кинетической теории. Законы идеального газа: методические указания по выполнению лабораторных работ общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике. [Электронный ресурс] / Ю.А. Захаров, Р.М. Еремина, А. И. Скворцов, И. В. Яцык, Д. Р. Блохин, К.С. Усачев: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 53 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_040\\_000711.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_040_000711.pdf)

2.3. Еремина Р.М. Фазовые переходы. Второе начало термодинамики: методические указания по выполнению лабораторных работ общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике [Электронный ресурс] / Р.М. Еремина, В. В. Налётов, А. И. Скворцов, И. В. Яцык, Д. Р. Блохин, К.С. Усачев: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 57 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_040\\_000712.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_040_000712.pdf)

2.4. Еремина Р.М. Экспериментальные задачи общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике. Процессы переноса. Жидкости и твердые тела: методическое пособие [Электронный ресурс] / Р.М. Еремина, А. И. Скворцов, А. А. Мутыгуллина, О.Б. Салихова, Д. Р. Блохин: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 57 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-000962.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-000962.pdf)

## III. семестр

3.1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2009. - 656 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2317>

3.2. Калашников, С.Г. Электричество. - Москва: Физматлит, 2008. - 624 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59496>

## IV. семестр

4.1. Бутиков, Е.И. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2012. - 608 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2764>

4.2. Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2238>

4.3. Монахова Н.И. Экспериментальные задачи общего физического практикума по оптике. Поляризация света: методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.И. Монахова, Е.А. Филиппова, А. И. Фишман: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2012 - 30 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_000990.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_000990.pdf)

4.4. Монахова Н.И. Экспериментальные задачи общего физического практикума по оптике. Геометрическая оптика: методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.И. Монахова, Е.А. Филиппова, А. И. Фишман: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2012 - 27 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_000991.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_000991.pdf)

## V. семестр

5.1. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2010. - 560 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/442>

- 5.2. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2010. - 448 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/443>
- 5.3. Методические указания к выполнению лабораторной работы по физике атомных явлений 'Спектр щелочного атома' / Д.И.Камалова, М.Э.Сибгатуллин, Щербаков В.Д.: учебно-методическое издание. - Казань: Казанский университет, 2013. - 20 с.
- 5.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы по физике атомных явлений 'Опыты Франка и Герца' / Д.И.Камалова, М.Э.Сибгатуллин, М.Х.Салахов: учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский университет, 2013. - 28 с.
- 5.5. Методические указания к выполнению лабораторной работы по физике атомных явлений 'Спектр кристалла рубина' / Д.И.Камалова, О.А.Коновалова, М.Э.Сибгатуллин.: учебно-методическое издание. - Казань: Казанский университет, 2013. - 16 с.
- 5.6. Методические указания к выполнению лабораторной работы по физике атомных явлений 'Гелий-неоновый лазер' / Р.Х.Гайнутдинов, Г.Г.Ильин, О.А.Коновалова, М.Э.Сибгатуллин.: учебно-методическое издание. - Казань: Казанский университет, 2012. - 60 с.
- VI. семестр
- 6.1. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/277>
- 6.2. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 326 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/279>
- 6.3. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 3. Физика элементарных частиц. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2008. - 432 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/280>
- 6.4. Пятаев А.В. Искусственная радиоактивность и определение периода полураспада нуклидов: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ А.В. Пятаев, Е.Н. Дулов, М.М. Бикчантаев, Д.М. Хрипунов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 22 с. - Режим доступа: <http://kpfu.ru/docs/F1050080452/nejtronnaya.aktivaciya.pdf>
- 6.5. Гайнов Р.Р. Регистрация радиоактивности. Счётчик Гейгера-Мюллера: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Р.Р. Гайнов, Е.Н. Дулов, Ф.Г. Вагизов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 20 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F1539437098/Gainov\\_Geiger\\_v7.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1539437098/Gainov_Geiger_v7.pdf)
- 6.6. Дулов Е.Н. Рассеяние Резерфорда: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Е.Н. Дулов, Р.Р. Гайнов, Н.Г. Ивойлов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 15 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F665509394/Rasseyanie\\_Rezerforda\\_GRR\\_4.pdf](http://kpfu.ru/docs/F665509394/Rasseyanie_Rezerforda_GRR_4.pdf)
- 6.7. Ф.Г. Вагизов Ф.Г. Исследование статистического характера распада радиоактивных ядер. Распределение Пуассона: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Ф.Г. Вагизов, Е.Н. Дулов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 32 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F1160067234/raspredelenie\\_puassona.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1160067234/raspredelenie_puassona.pdf)
- 6.8. Дулов Е.Н. Регистрация спектров альфа-частиц. Полупроводниковые детекторы: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Е.Н. Дулов, Ф.Г. Вагизов, М.М. Бикчантаев, А.В. Пятаев, Р.Р. Гайнов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 27 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F136070921/alfa\\_spektroskopiya.pdf](http://kpfu.ru/docs/F136070921/alfa_spektroskopiya.pdf)
- 6.9. Дулов Е.Н. Прохождение альфа-излучения через вещество: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Е.Н. Дулов, Р.Р. Гайнов, Н.Г. Ивойлов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 15 с. - Режим доступа: <http://kpfu.ru/docs/F1799252583/ProhozhdenieAlfa01.pdf>

- 6.10. Аринин В.В. Ослабление гамма-излучения веществом. Проверка закона обратных квадратов расстояний: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ В.В. Аринин, Д.М. Хрипунов. - Казань: Казанский университет, 2014. - 20 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F1164213458/oslablenie.gamma.Arinin\\_LAST.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1164213458/oslablenie.gamma.Arinin_LAST.pdf)
- 6.11. Храмов А.С. Гамма-спектроскопия:калибровка гамма-спектрометра, сцинтилляционные детекторы: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ А.С. Храмов, М.М. Бикчантаев, Д.М. Хрипунов - Казань: Казанский университет, 2014. - 27 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F928901132/Gamma\\_spektroskopiya\\_kalibrovka\\_LAST.pdf](http://kpfu.ru/docs/F928901132/Gamma_spektroskopiya_kalibrovka_LAST.pdf)
- 6.12. Храмов А.С. Гамма-спектроскопия:регистрация естественной радиоактивности (на примере K-40): учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ А.С. Храмов, М.М. Бикчантаев, Д.М. Хрипунов - Казань: Казанский университет, 2014. - 29 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F2098197220/Registr\\_gamma\\_spektrov\\_40\\_K\\_LAST.pdf](http://kpfu.ru/docs/F2098197220/Registr_gamma_spektrov_40_K_LAST.pdf)

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 352 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/704>
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 352 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/705>
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 224 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/706>
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/707>
5. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/708>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Видеолекции по физике от МИТ - <http://ocw.mit.edu/courses/physics/>  
Коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru/>  
Пакет прикладных программ фирмы Leybold Didaktik - <http://www.leybold-shop.com/>  
Федеральный портал - [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm)  
Фишман А.И., Скворцов А.И., Даминов Р.В. Физические эксперименты, мультимедийное учебное пособие. М: NMG, 2008, DVD-диск - <https://yadi.sk/d/tPKxrVruYT8Hr>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Общий физический практикум (Механика; Молекулярная физика; Электричество и магнетизм; Колебания и волны, оптика; Атомная и ядерная физика)" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Комплект лабораторного оборудования производства фирмы Lleyblid Didaktik (Германия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Специальные радиотехнические системы .

Автор(ы):

Скворцов А.И. \_\_\_\_\_

Таюрский Д.А. \_\_\_\_\_

Недопекин О.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.

Рецензент(ы):

Скирда В.Д. \_\_\_\_\_

Тагиров Л.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.