

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по учебной дисциплине (модулю)

Б1.Б.15 Физика

Направление подготовки/специальность:

21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) подготовки:

**Эксплуатация и обслуживание объектов нефтегазового комплекса
Арктического шельфа**

Составитель _____ /Ботова М.Г./
(подпись)

« ____ » _____ 2019 г.

1) **Перечень лабораторных работ**

№	Наименование лабораторной работы	Цель работы	Формы текущего контроля
1 курс. 1 семестр. Механика. Молекулярная физика.			
1.	Определение объема параллелепипеда	Ознакомится с методикой расчета случайной погрешности прямых и косвенных измерений («метод Стюдента» и «метод дифференцирования»).	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
2.	Изучение законов равноускоренного движения.	Проверить с помощью прибора Атвуда законы равноускоренного движения и второй закон Ньютона.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
3.	Проверка основного закона динамики вращательного движения.	Ознакомиться с основными физическими понятиями и величинами, определяющими закономерности вращательного движения, опытным путем проверить некоторые из этих закономерностей	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
4.	Определение ускорения свободного падения тел с помощью физического маятника.	Изучить законы колебательного движения физического маятника; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
5.	Определение модуля Юнга.	Ознакомиться с деформацией растяжения и методом определения модуля упругости (Юнга) и определить модуль упругости стальной проволоки; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
6.	Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.	Ознакомиться с основными законами движения вязкой жидкости и экспериментально определить коэффициент внутреннего трения жидкости; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
7.	Определение отношения теплоемкостей газа.	Найти величину отношения C_p/C_v для воздуха; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
8.	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела.	Ознакомиться с явлением теплопроводности и определить опытным путем коэффициент теплопроводности; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.

1 курс. 2 семестр.			
Электричество и магнетизм.			
1.	Основные сведения об электроизмерительных приборах.	Ознакомится с погрешностями средств измерения, классификацией электроизмерительных приборов, электромеханическими приборами.	Конспект, вопросы к защите лабораторной работы.
2.	Исследование полезной мощности и КПД источника.	Исследовать зависимости полной и полезной мощностей и КПД источника тока от величины сопротивления нагрузки	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
3.	Измерение сопротивления при помощи моста Уитстона.	Изучить работу мостовой схемы измерения сопротивлений, измерить электрическое сопротивление проводников по отдельности, затем при их параллельном и последовательном соединении.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
4.	Градуировка термопары.	Ознакомиться с термоэлектрическими явлениями и работой термопары и определить постоянную термопары; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами..	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
5.	Изучение процессов зарядки и разрядки конденсаторов.	Изучить процессы, происходящие в цепи, содержащей конденсатор и сопротивление, рассчитать емкость конденсатора	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
6.	Изучение распределения магнитного поля соленоида и определение его индуктивности.	Изучить распределение магнитного поля соленоида и определить его индуктивность; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
7.	Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.	Определить отношение заряда электрона к его массе; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
2 курс. 3 семестр.			
Оптика. Квантовая физика.			
1.	Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.	Изучить явление интерференции света и определить радиус кривизны линзы.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
2.	Изучение явления дифракции с помощью лазерного излучения.	Ознакомиться с работой лазера и с явлением дифракции, определить длину волны	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите

		лазерного излучения и ширину щели.	лабораторной работы.
3.	Изучение закона Малюса.	Изучение явления поляризации света и проверка закона Малюса.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
4.	Качественный спектральный анализ.	Ознакомиться с явлением дисперсии стеклянной призмы и ознакомиться с качественным спектральным анализом; закономерностями в атомных спектрах и методом их наблюдения.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
5.	Законы теплового излучения.	Изучить законы теплового излучения, проверить законы Стефана-Больцмана и Вина, измерить температуру тела с помощью оптического пирометра.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
6.	Изучение явления фотоэффекта с помощью вакуумного фотоэлемента.	Изучить законы внешнего фотоэффекта.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.
7.	Определение массы электрона и радиуса первой Боровской орбиты атома водорода.	Определить массу электрона и радиус первой Боровской орбиты атома водорода; сравнить результаты измерений с теоретическими расчетами.	Отчет по лабораторной работе, вопросы к защите лабораторной работы.

2) Методические указания к выполнению лабораторных работ

- 1) Гнатюк, В.С., Ярова, О.Ю. (под ред. доктора техн. наук, профессора Морозова Н.Н.). Лабораторный практикум по механике и молекулярной физике [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие по дисциплине «Физика» для студентов - бакалавров технических направлений и специальностей. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2013. – 191 с.
- 2) Гнатюк В.С., Мурашова З.Ф., (под ред. доктора техн. наук, профессора Морозова Н.Н.). Лабораторный практикум по электричеству и магнетизму. [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие по дисциплине «Физика» для студентов-бакалавров технических направлений и специальностей. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2014. – 200 с.
- 3) Власов А.Б., Морозов Н.Н. Метод. рекомендации по выполнению лабораторных работ по курсу общей физики. – Мурманск, МВИМУ.
- 4) Гнатюк В.С., Панков А.М. Руководство для курсантов МВИМУ по организации самостоятельной работы по физике. – Мурманск, МВИМУ, 1988. – 42 с.
- 5) Гнатюк В.С., Морозов Н.Н., Краев А.А. Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов (бакалавриат) по физике [Электронное издание] – Мурманск, МГТУ, 2016. - 40 с.

3) Вопросы к защите лабораторных работ

1 курс. 1 семестр.

Механика. Молекулярная физика.

Лабораторная работа №1

«Определение объема параллелепипеда»

1. Какие измерения называют прямыми и какие – косвенными?
2. Что представляют собой абсолютная и относительная погрешности? Какая погрешность показывает точность измерений? Чем обусловлено появление систематических погрешностей? Какие погрешности называют случайными? Укажите их источники. Как определяют систематическую погрешность в прямых измерениях?
3. Что такое промах? Как можно его обнаружить?
4. Что означает класс точности прибора?
5. Какой интервал называют доверительным?
6. Что такое доверительная вероятность измерений?
7. Для чего используют коэффициент Стьюдента? Чем определяется его значение?
8. Как рассчитывают доверительный интервал при прямых измерениях?
9. Каким образом находят относительную погрешность результата косвенных измерений? По какой формуле вычисляют ширину доверительного интервала искомой величины в косвенных измерениях?

Лабораторная работа №2

«Изучение законов равноускоренного движения»

1. Что такое мгновенная скорость?
2. Приведите определения равномерного и равноускоренного движений.
3. Приведите формулы закона скоростей и закона путей при равноускоренном движении.
4. Сформулируйте и напишите формулу второго закона Ньютона.
5. Укажите силы, действующие на грузы в приборе Атвуда.

Лабораторная работа №3

«Проверка основного закона динамики вращательного движения»

1. Абсолютно твердое тело.
2. Кинематические характеристики вращательного движения материальной точки и абсолютно твердого
3. тела: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение, связь между угловыми и линейными величинами.

4. Динамика материальной точки: понятие силы, основное уравнение динамики материальной
5. точки при поступательном движении.
6. Момент инерции материальной точки, системы материальных точек с дискретным и непрерывным распределением массы относительно оси вращения. Теорема Штейнера.
7. Момент силы относительно полюса, оси.
8. Основной закон динамики вращательного движения (уметь вывести).
9. Вывод расчетных формул для вращающего момента сил и углового ускорения.

Лабораторная работа №4

«Определение ускорения свободного падения тел с помощью физического маятника»

1. Колебание: амплитуда колебаний, период колебаний, частота колебаний; фаза колебаний.
2. Гармонические колебания, свободные, затухающие, вынужденные колебания.
3. Математический маятник: определение, вывод дифференциального уравнения колебаний математического маятника, вывод периода колебаний математического маятника.
4. Физический маятник: определение, вывод дифференциального уравнения колебаний физического маятника, вывод периода колебаний физического маятника, приведенная длина.
5. Теорема Штейнера.
6. Выведите расчетную формулу для определения ускорения свободного падения.

Лабораторная работа №5

«Определение модуля Юнга»

1. Деформация: определение деформации, упругая и неупругая деформации, малые деформации, виды деформации, понятие абсолютной и относительной деформации, закон Гука при малых деформациях;
2. Деформация растяжения, нормальное напряжение, закон Гука при упругой малой деформации растяжения.
3. Физический смысл модуля Юнга. От чего зависит модуль Юнга?
4. Вывод расчетной формулы для модуля Юнга.

Лабораторная работа №6

«Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса»

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории веществ (МКТ).
2. Какие процессы называют “явления переноса”? Назовите известные Вам явления переноса. Какая физическая величина переносится в каждом из этих явлений?
3. Объясните механизм переноса импульса в газах с точки зрения МКТ.
4. Запишите (выведите) формулу закона Ньютона для вязкого трения.
5. Динамическая вязкость (коэффициент вязкого трения) газов и жидкостей, единицы измерения, зависимость от температуры.
6. Выведите расчетную формулу для определения коэффициента вязкого трения жидкости по методу Стокса.
7. Зависит ли величина коэффициента вязкого трения жидкостей от величины ускорения свободного падения?

Лабораторная работа №7

«Определение отношения теплоемкостей газа»

1. Идеальный газ: идеальный газ как модель газов, условия применимости данной модели, термодинамические параметры, уравнение состояния идеального газа;
2. Изопроцессы, график изопроцессов.
3. Теплоемкость, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость газа.

4. Первое начало термодинамики. Понятие количества теплоты, внутренней энергии и работы газа. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
5. Вывод теплоемкости газа при постоянном давлении и объеме. Связь между теплоемкостями при постоянном давлении и объеме.
6. Коэффициент Пуассона. Вывод уравнения Пуассона. Выведите формулу для коэффициента Пуассона смеси газов. В каких пределах может изменяться коэффициент Пуассона для различных газов?

Лабораторная работа №8

«Определение коэффициента теплопроводности твердого тела»

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории веществ (МКТ).
2. Какие процессы называют “явления переноса”? Назовите известные Вам явления переноса. Какая физическая величина переносится в каждом из этих явлений?
3. Теплопроводность: определение теплопроводности, как явления переноса, вывод закона Фурье с точки зрения МКТ.
4. Физический смысл коэффициента теплопроводности, от чего зависит коэффициент теплопроводности.
5. Градиент температуры
6. Вывод расчетной формулы для коэффициента теплопроводности.

1 курс. 2 семестр.

Электричество и магнетизм.

Лабораторная работа №1

«Основные сведения об электроизмерительных приборах»

1. Принцип действия и основные характеристики электроизмерительных приборов.
2. Классификация приборов.
3. Устройство, принцип действия, обозначения на шкале приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, электростатической систем.
4. Чувствительность и цена деления шкалы электроизмерительных приборов.
5. Класс точности электроизмерительных приборов.
6. Расчёт погрешности измерения по классу точности.
7. Обозначения, наносимые на шкалы приборов.

Лабораторная работа №2

«Градуировка гальванометра в качестве амперметра»

1. Цена деления, чувствительность прибора.
2. Класс точности прибора, как определяется.
3. Принцип действия, устройство и особенности приборов различных систем.
4. Как различаются внутренние сопротивления различных приборов? Что происходит при включении амперметра и вольтметра в измерительную цепь?
5. Шунт и добавочное сопротивление.
6. Вывести формулы для расчета шунта и добавочного сопротивления.
7. Для чего предназначены шунт и добавочное сопротивление?

Лабораторная работа №3

«Исследование полезной мощности и КПД источника»

1. Сила тока, плотность тока. Единицы их измерения, дать определение.
2. Условие возникновения и существования электрического тока. Источник тока.
3. Сторонние силы, их природа. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, их измерение. Физический смысл электродвижущей силы, действующей в цепи, разности потенциалов. Почему напряжение является обобщенным понятием разности потенциалов?

4. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для однородного участка цепи, для замкнутой цепи, в дифференциальной форме (Закон Ома в дифференциальной форме вывести).
5. Закон Джоуля–Ленца в дифференциальной форме (вывести).
6. Мощность и КПД источника тока, полезная мощность, мощность потерь, полная мощность их зависимость от сопротивления и тока цепи (вывести).
7. Вывести формулу зависимости КПД источника от силы тока и сопротивления цепи.
8. При каком внешнем и внутреннем сопротивлении полезная мощность будет максимальна?

Лабораторная работа №4

«Измерение сопротивления при помощи моста Уитстона»

1. Электрическое сопротивление, электрическая проводимость, удельная эл. проводимость и удельное эл. сопротивление, единицы измерения.
2. Расчет электрического сопротивления различных слоев (прямоугольного, цилиндрического, сферического).
3. Разветвленные цепи. Законы (правила) Кирхгофа.
4. Получить второе правило Кирхгофа из обобщенного закона Ома. Получить первое правило Кирхгофа из закона сохранения электрического заряда.
5. Как составляются уравнения, выражающие правила Кирхгофа?
6. Мост Уитстона. Вывести формулу неизвестного сопротивления, измеряемого с помощью моста Уитстона.

Лабораторная работа №5

«Градуировка термопары»

1. Контактные явления.
2. Работа выхода электронов из металлов и полупроводников.
3. Контактная разность потенциалов. Причины ее возникновения.
4. Законы Вольта.
5. Опишите природу возникновения термо-ЭДС и метод ее определения.
6. Вывод формулы для определения термо-ЭДС.
7. Удельная термо-ЭДС и ее физический смысл.
8. Термопары и их применение.
9. Термоэлектрические явления (Зеебека, Пельтье, Томсона) и их математическая запись.

Лабораторная работа №6

«Изучение процессов зарядки и разрядки конденсаторов»

1. Электрическая емкость, конденсаторы.
2. Соединение конденсаторов в батарею.
3. Энергия электрического поля, энергия электрического поля в конденсаторе.
4. Вывод расчетной формулы для определения постоянной электрической цепи.

Лабораторная работа №7

«Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона»

1. Магнитное поле и его характеристики.
2. Линии магнитной индукции (правило правого винта).
3. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле движущегося заряда.
4. Почему электрический заряд по своим магнитным свойствам эквивалентен элементу тока? Сила Ампера, направление силы Ампера.
5. Сила Лоренца, направление силы Лоренца. Увеличивается ли энергия частицы, попадающей в магнитное поле? Чему равна работа силы Лоренца?
6. Зависимость траектории движения заряженных частиц в магнитном поле от угла наклона вектора скорости частицы к вектору магнитной индукции. Вывод формул для вычисления параметров траектории (радиус, период, частота, шаг винтовой линии).

7. Вывести формулу для определения отношения заряда электрона к его массе "методом магнетрона".

Лабораторная работа №8

«Изучение распределения магнитного поля соленоида и определение его индуктивности»

1. Рамка с током (как выбирается положительная нормаль к поверхности рамки с током, вращающий момент сил, вектор магнитного момента рамки с током).
2. Магнитное поле и его характеристики. Линии магнитной индукции (правило правого винта). Напряженность магнитного поля.
3. Принцип суперпозиции магнитных полей.
4. Магнитная проницаемость среды.
5. Закон Био-Савара-Лапласа (вывод напряженности магнитного поля прямолинейного проводника, кругового тока).
6. Циркуляция вектора индукции магнитного поля по заданному контуру. Закон полного тока.
7. Поток вектора индукции магнитного поля (магнитный поток) (в случаях однородного и неоднородного магнитных полей).
8. Соленоид. Вывести формулы для расчета магнитной индукции внутри и снаружи бесконечно длинного соленоида. Вывести формулы для расчета магнитной индукции внутри и снаружи соленоида конечной длины.
9. Магнитная индукция и индуктивность соленоида и тороида (вывод). Физический смысл индуктивности.
10. Индукционный ток. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. ЭДС самоиндукции.

2 курс. 3 семестр.

Оптика. Квантовая физика.

Лабораторная работа №1

«Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона»

1. Волновая оптика, рамки ее применения. Принцип Гюйгенса. Фронт волны. Интерференция света. Условия наблюдения интерференции.
2. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Связь между разностью фаз колебаний и оптической разностью хода (вывод).
3. Когерентные и некогерентные волны. Получение когерентных волн делением волнового фронта - метод Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля.
4. Интерференция от двух когерентных источников: условие максимума и минимума (вывод).
5. Получение когерентных волн делением амплитуды-полосы равного наклона, полосы равной толщины.
6. Кольца Ньютона, вывод радиуса m -го светлого (темного) кольца в отраженном (проходящем) свете.

Лабораторная работа №2

«Изучение явления дифракции с помощью лазерного излучения»

1. Волновая оптика, рамки ее применения. Дифракция света. Условие, при котором наблюдается дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Метод зон Френеля (подробно, включая площадь m -й зоны Френеля, радиус внешней границы m -й зоны Френеля и амплитуду результирующего колебания в произвольной точке).
3. Дифракция Френеля (дифракция в сходящихся лучах) - дифракция на круглом отверстии, дифракция на диске. Чем определяется, будет ли число зон Френеля, открываемых отверстием четным или нечетным.
4. Дифракция Фраунгофера (дифракция в параллельных лучах). Условия дифракционных максимумов и минимумов. Дифракция на дифракционной решетке.

Условия дифракционных максимумов и минимумов для дифракционной решетки при нормальном и наклонном падении света.

5. Спонтанное и вынужденное излучение.
6. Принцип работы и устройство лазера.
7. Свойства лазерного излучения. Типы и использование лазеров.

Лабораторная работа №3 «Изучение закона Малюса»

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Плоскость поляризации. Степень поляризации. Могут ли продольные волны быть плоскополяризованными? Перечислите способы получения поляризованного света?
2. Закон Малюса (вывод).
3. Поляризация при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
4. Двойное лучепреломление. Анизотропия веществ. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла.
5. Поляризационные призмы (призма Николя) и поляроиды (дихроизм).
6. Вращение плоскости поляризации. Оптически активные вещества. От чего зависит угол поворота плоскости поляризации при прохождении света через оптически активное вещество?

Лабораторная работа №4 «Качественный спектральный анализ»

1. Дисперсия показателя преломления вещества. Преломление света в призме. Нормальная и аномальная дисперсия.
2. Классическая электронная теория дисперсии света.
3. Спектры испускания и их типы.
4. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Модель атома Резерфорда (планетарная модель), ее проблемы.
5. Спектры излучения атомов. Эмпирические серийные формулы спектра водорода: Лаймана, Бальмера, Пашена и др., обобщенная формула Бальмера. Каков физический смысл чисел m и n в обобщенной формуле Бальмера.

Лабораторная работа №5 «Законы теплового излучения»

1. Тепловое излучение. Особенности теплового излучения.
2. Спектральная плотность энергетической светимости по частоте и длине волны. Энергетическая светимость. Спектральная поглотительная и отражательная способность. Черное тело.
3. Закон Кирхгофа и следствия из него.
4. Показать на рисунке как распределяется по спектру энергия излучения абсолютно черного тела для данной температуры.
5. Какая температура называется энергетической? Цветовой? Яркостной?
6. Закон Стефана-Больцмана
7. Закон смещения Вина.
8. Формула Рэлея-Джинса.
9. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для спектральной плотности энергетической светимости черного тела. Выразить $r_{v,T}$ через $r_{\lambda,T}$.
10. Используя формулу Планка, вывести законы, описывающие тепловое излучение.

Лабораторная работа №6

«Изучение явления фотоэффекта с помощью вакуумного фотоэлемента»

1. Что такое световой поток? Связь между длиной волны, частотой и скоростью света.
2. Фотоэффект. Объяснить, почему фотоэффект указывает на квантовую природу света.
3. Вольтамперная характеристика фотоэффекта, ток насыщения и задерживающее напряжение.
4. Законы фотоэффекта и их противоречие с волновой природой света.
5. Уравнение Эйнштейна. Объяснить, применяя уравнение Эйнштейна, второй и третий законы фотоэффекта.
6. Фотоны. Масса, энергия и импульс фотона. Какие характеристики фотона определяют его волновые и корпускулярные свойства. Скорость движения фотона в разных средах.
7. Как устроен вакуумный фотоэлемент?

Лабораторная работа №7

«Определение массы электрона и радиуса первой Боровской орбиты атома водорода»

1. Дисперсия показателя преломления вещества. Преломление света в призме. Нормальная и аномальная дисперсия.
2. Спектры испускания и их типы.
3. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Модель атома Резерфорда (планетарная модель), ее проблемы.
4. Спектры излучения атомов. Эмпирические сериальные формулы спектра водорода: Лаймана, Бальмера, Пашена и др., обобщенная формула Бальмера. Каков физический смысл чисел m и n в обобщенной формуле Бальмера.
5. Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда-Бора: радиус боровской орбиты, энергия электрона в водородоподобной системе (вывод). Противоречия и недостатки теории Бора.

Требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную студентом работу, которую представляют для защиты для защиты преподавателю.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- 1) титульный лист;
- 2) цель работы;
- 3) краткие теоретические сведения;
- 4) описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- 5) экспериментальные результаты;
- 6) анализ результатов работы;
- 7) выводы.

Требования к содержанию отдельных частей отчета по лабораторной работе:

- 1) Название лабораторной работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается.
- 2) Цель работы должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы.
- 3) Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов.
- 4) Описание экспериментальной установки и методики эксперимента. В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и

подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.

5) Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

6) Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными.

7) Выводы. В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам, возможные причины несоответствия.

Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office.

4) Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Правильность выполнения задания на лабораторную/практическую работу в соответствии с вариантом; высокая степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной/практической работы. Способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания. Высокое качество подготовки отчета по лабораторной/практической работе. Правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Хорошо	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу в соответствии с вариантом и хорошую степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной/практической работы. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Удовлетворительно	Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу в соответствии с вариантом. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Неудовлетворительно	Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

5) Зависимость баллов в БРС университета за лабораторную работу от оценки в традиционной шкале «отлично-хорошо-удовлетворительно-неудовлетворительно» можно представить в таблице.

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Баллы в БРС	3	2	1	0