


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета


И.С. Огнев
(подпись)

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
«Физический практикум по механике»

Направление подготовки
«11.03.01 Радиотехника»

Направленность (профиль)
«00 Радиотехника»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «17» апреля 2023 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физический практикум по механике» являются:

- приобретение практических навыков проведения физического эксперимента по дисциплинам курса физики;
- овладение теоретическими знаниями основных понятий, законов и моделей по дисциплинам курса физики;
- освоение основных методов обработки и анализа экспериментальных результатов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физический практикум по механике» относится к обязательной части Блока 1 и является частью модуля «Физический практикум».

Данная дисциплина изучается вместе с соответствующей дисциплиной общего курса физики – «Механика». Дисциплина «Физический практикум по механике» опирается на содержание дисциплины «Математический анализ». Полученные в курсе «Физический практикум по механике» знания необходимы для изучения дисциплин «Электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Материалы электронной техники».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

| Формируемая компетенция (код и формулировка) | Индикатор достижения компетенции (код и формулировка) | Перечень планируемых результатов обучения |
|---|--|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | |
| ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных. | ИД-ОПК-2.1. Осуществляет обоснованный выбор способов и средств измерений и применяет их при проведении экспериментальных исследований. | Знать: - способы и средства измерений в механике; - области применимости количественных соотношений между физическими характеристиками. Уметь: – формулировать на математическом языке и решать физические задачи; - уметь самостоятельно проводить экспериментальные исследования. Владеть навыками: – использования математического аппарата при решении физических задач по механике; – работы с электроизмерительными приборами. |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>ИД-ОПК-2.2. Проводит обработку и представление полученных данных и оценку погрешности результатов измерений.</p> | <p>Знать: – методы статистической обработки результатов измерения в общем физическом практикуме; – основные виды распределений случайных величин; – основы работы в Excel, Wolfram Mathematica.</p> <p>Уметь: – обрабатывать результаты прямых и косвенных измерений; – пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики.</p> <p>Владеть навыками: – применения методов обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации; – графического представления экспериментальных результатов – использования информационных технологий при решении физических задач механики.</p> |
|--|--|--|

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единиц, 72 акад. часов.

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание | Семестр | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоёмкость (в академических часах) | | | | | | Формы текущего кон- троля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии) |
|----------|---|---------|---|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|---------------------------|---|
| | | | Контактная работа | | | | | самостоятельная работа | |
| | | | лекции | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания | | |
| 1 | Физический практи- кум по механике | | | | 7 | 1 | | 8 | Подготовка отчёта по работе. Сдача теоре- тического минимума, защита полученных результатов |
| | «Методы обработки результатов физиче- ских измерений (изме- рительный цикл)» лабораторные работы № 1-5 | | | | 7 | 1 | | 8 | |
| | «Законы поступатель- ного движения» | | | | 7 | 0,5 | | 7 | |

| | | | | | | | | |
|--|----------|--|--|-----------|----------|------------|-------------|---|
| Лабораторные работы № 6-9 | | | | | | | | тического минимума, защита полученных результатов |
| «Законы вращатель- ного движения» лабораторные работы № 10-15 | | | | 7 | 0,5 | | 6 | Подготовка отчёта по работе. Сдача теоре- тического минимума, защита полученных результатов |
| «Упругие силы» Лабораторные работы № 16, 17 | | | | 7 | 0,5 | | 6 | Подготовка отчёта по работе. Сдача теоре- тического минимума, защита полученных результатов |
| «Колебания» лабораторные работы № 18-20 | | | | 6 | 0,5 | | 6 | Подготовка отчёта по работе. Сдача теоре- тического минимума, защита полученных результатов |
| Промежуточная атте- стация | | | | | | 0,3 | 1,7 | Зачёт |
| ИТОГО | 1 | | | 34 | 3 | 0,3 | 34,7 | |
| в том числе с ЭО и ДОТ | | | | | | | | |

Содержание разделов дисциплины

1. Механика. Список лабораторных работ

1. Статистическая обработка результатов прямых измерений.
2. Оценка точности косвенных измерений удельного сопротивления проводника.
3. Измерение линейных размеров тел.
4. Методы точного взвешивания.
5. Определение плотности жидкостей и твердых тел.
6. Определение скорости пули методом крутильного маятника.
7. Определение скорости пули методом баллистического маятника.
8. Изучение закона сохранения импульса.
9. Изучение законов прямолинейного движения тел в поле силы тяжести на машине Атвуда.
10. Маятник Обербека.
11. Определение момента инерции твердых тел методом трифилярного подвеса.
12. Определение момента инерции диска. Проверка теоремы Штейнера.
13. Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.
14. Маятник Максвелла.
15. Проверка закона сохранения момента импульса.
16. Определение модуля кручения статическим методом.
17. Определение модуля кручения динамическим методом.
18. Определение ускорения свободного падения из колебаний математического и физического маятников.
19. Изучение собственных колебаний физического маятника с пружинами.
20. Изучение колебаний связанных маятников.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Лабораторное занятие – занятие, посвящённое освоению конкретных умений и навыков и закреплению знаний, полученных на лекциях и практических занятиях. Это форма организации обучения, когда студенты по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных работ. Основные дидактические цели лабораторных работ – экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, проверка формул, ознакомление с методикой проведения экспериментов, исследований. В ходе работы студенты вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков. Одновременно у студентов формируются профессиональные умения и навыки обращения с приборами, аппаратурой и другими техническими средствами для проведения опытов. В соответствии с дидактическими целями определяется содержание лабораторных работ: изучение свойств веществ, их качественных характеристик, количественных показателей, изучение устройства и работы приборов, оборудования, их испытание, снятие характеристик и т. д.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов методических материалов для лабораторных работ, промежуточной и текущей аттестации, а также отчетов студентов по лабораторным работам – пакеты Microsoft Office и Open/Libre Office;
- для расчёта формул – программа Wolfram Mathematica;
- для обработки результатов данных Excel.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Савельев И. В. Курс общей физики. В 5 т. Том 1. Механика : учебное пособие для вузов. СПб. Лань, 2022.
2. Механика. Физический практикум. Законы движения. Колебания. Упругие силы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. П. Алексеев, Е. О. Неменко, В. А. Папорков, Е. В. Рыбникова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. со-

б) дополнительная литература

1. Механика. Физический практикум. Обработка результатов прямых и косвенных измерений [Электронный ресурс]: практикум / В. П. Алексеев, П. А. Кузнецов, С. Б. Московский, Е. О. Неменко, В. А. Папорков, Н. А. Рудь, Е. В. Рыбникова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. - Ярославль: ЯрГУ, 2021. - 73 с.
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20210704.pdf>
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Оптика: учеб. пособие для вузов. М. Наука, 1985.
3. Трофимова Т. И. Курс физики. М. Академия, 2004.
4. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин. Л. Наука, 1974.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

Лаборатория «Механика»

Лабораторная работа №1

- Линейка
- Измеряемое тело

Лабораторная работа №2

- Установка FPM-01 для определения удельного сопротивления проволоки
- Штангенциркуль
- Микрометр

Лабораторная работа №3

- Штангенциркуль
- Микрометр
- Измерительный микроскоп
- Линейка
- Набор измеряемых тел (прямоугольный параллелепипед, цилиндр, проволока)

Лабораторная работа №4

- Весы технические
- Набор разновесок

- Взвешиваемое тело
- Тара (песок)

Лабораторная работа №5

- Аналитические электронные весы OhausExplorerPro EP214
- Пикнометр
- Набор взвешиваемых тел (дробь, раствор соли) и дистиллированная вода

Лабораторная работа №6

- Лабораторная установка FPM-05 "Крутильный маятник"
- Штангенциркуль
- Аналитические весы (те же, что и в Лабораторной работе №5)

Лабораторная работа №7

- Лабораторная установка ЛКМ-5 с набором принадлежностей
- Аналитические весы (те же, что и в Лабораторной работе №5)

Лабораторная работа №8

- Лабораторная установка "Закон сохранения импульса" (Росучприбор)

Лабораторная работа №9

- Лабораторная установка FPM-02 "Машина Атвуда"

Лабораторная работа №10

- Лабораторная установка FPM-06 "Маятник Обербека"
- Лабораторная установка "Маятник Обербека" (Росучприбор)
- Штангенциркуль

Лабораторная работа №11

- Лабораторная установка "Трифилярный подвес" (собств. изг.)
- Счетчик-секундомер FPM-04 или ФПМ-04
- Штангенциркуль
- Линейка 1м или рулетка

Лабораторная работа №12

- Лабораторная установка "Определение момента инерции диска" (Росучприбор)

Лабораторная работа №13

- Лабораторная установка "Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости" (Росучприбор)

Лабораторная работа №14

- Лабораторная установка FPM-03 "Маятник Максвелла"

Лабораторная работа №15

- Лабораторная установка "Закон сохранения момента импульса" (Росучприбор)

Лабораторная работа №16

- Лабораторная установка "Модуль кручения - статический метод" (собств. изг.)
- Лазер ЛГН-109
- Набор грузов

- Рулетка

Лабораторная работа №17

- Лабораторная установка "Модуль кручения - динамический метод" (собств. изг.) с набором грузов (2 шт.)
- Секундомер

Лабораторная работа №18

- Лабораторная установка FPM-04 "Маятник универсальный"
- Лабораторная установка ФМ-4 "Маятник универсальный"

Лабораторная работа №19

- Лабораторная установка "Физический маятник с пружинами" (собств. изг.)

Лабораторная работа №20

- Лабораторная установка "Связанные маятники" (собств. изг.)

Автор:

Старший преподаватель кафедры
микроэлектроники и общей физики

А.Н. Сергеев

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Физический практикум по механике»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущей аттестации**

При выполнении лабораторной работы, студент должен представить её результаты в форме отчета, согласно единым требованиям. Отчёт подаётся каждым студентом индивидуально.

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации
На зачёте проверяется сформированность компетенции ОПК-2
(индикаторы ИД-ОПК-2.1 и ИД-ОПК-2.2).

1. Назовите типы ошибок.
2. Охарактеризуйте 3 группы систематических ошибок.
3. В каких случаях измерение производится один раз, а в каких несколько раз?
4. Чем определяется необходимое число измерений?
5. Какие предположения приводят к Гауссову закону распределения ошибок?
6. Средняя квадратичная и средняя арифметическая ошибки.
7. Какие два параметра характеризуют величину случайной ошибки?
8. Закон сложения случайных ошибок.
9. Чему равна средняя квадратичная погрешность среднего арифметического?
10. Порядок определения доверительных интервалов и доверительных вероятностей при любом небольшом числе измерений.
11. Как определяется доверительный интервал для заданного значения среднеквадратичного отклонения?
12. Правило обнаружения промахов.
13. Оценка результирующей ошибки, когда систематическая и случайная ошибки измерений близки друг к другу.
14. Правило определения числа значащих цифр при записи окончательного ответа.
15. На каких главных предположениях о свойствах случайных погрешностей основан закон нормального распределения Гаусса?
16. Что называется доверительным интервалом? От чего зависит его величина?
17. Как определить доверительный интервал при заданной доверительной вероятности?
18. Как определить абсолютную ошибку косвенных измерений через ошибки прямых измерений?
19. Как определить величину относительной ошибки косвенных измерений?
20. На установке возможны две схемы включения амперметра и вольтметра. Какая из них является более корректной и почему?

21. Какова систематическая погрешность измерения удельного сопротивления для каждой из схем?
22. Каковы возможные источники погрешностей в данной установке?
23. Что представляют собой прямой и обратный нониусы?
24. Как определить точность нониуса, если таковая величина на измерительном инструменте не указана?
25. Расскажите об устройстве штангенциркуля.
26. Как производится измерение штангенциркулем?
27. Почему в некоторых штангенциркулях с точностью 0,1 общая длина нониуса равна не 9, а 19, 29, 39 делениям основной шкалы?
28. Как построить прямой нониус с произвольной точностью, чтобы одно деление нониуса было короче не одного, а нескольких делений основной шкалы?
29. Чему равна погрешность штангенциркуля с точностью 0,1 мм и микрометра с точностью 0,01 мм?
30. Как устроен микрометр?
31. Как правильно производить измерения с помощью микрометра?
32. Для чего микрометр оснащён трещёткой?
33. Для измерения размеров каких тел нельзя воспользоваться микрометром?
34. Чему равна погрешность измерительного микроскопа?
35. Что называется весом тела? массой тела? Как они связаны?
36. В каких единицах измеряется вес тела в системах СИ и СГС?
37. Одинаков ли вес тела в различных географических точках поверхности Земли?
38. Одинаковым ли будет результат взвешивания тела на рычажных весах в различных географических точках поверхности Земли? на пружинных весах?
39. Как формулируется условие равновесия рычага?
40. Каковы особые методы взвешивания и в каких случаях их надо применять?
41. Исключают ли особые методы взвешивания ошибку, обусловленную выталкивающей силой со стороны воздуха?
42. Что такое плотность и удельный вес тела?
43. В каких единицах измеряется плотность и удельный вес в системах СГС и СИ?
44. Объясните, почему применение в данной работе мерного стакана (мензурки) вместо пикнометра даст значительное ухудшение точности результата.
45. Какие существуют методы определения плотности тел?
46. Как определить плотность жидкости с помощью пикнометра?
47. В чем заключается метод определения плотности твердых тел пикнометром?
48. Определите степень точности, с которой Вы нашли плотности жидкости и твердого тела.
49. Можно ли пользоваться приведенной теорией, если удар пули о мишень происходит под углом, отличным от прямого?
50. При каких упрощающих предположениях развита теория опыта?
51. При каких амплитудах колебаний маятника следует измерять периоды T_1 и T_2 ?
52. Почему необходимо, чтобы пуля прилипла к мишени?
53. По экспериментальным результатам оцените кинетическую энергию маятника.
54. Оцените, какая часть кинетической энергии пули при ударе переходит в теплоту.
55. Какое движение называют баллистическим?
56. Можно ли пользоваться приведенной теорией, если удар пули о мишень происходит под углом, отличным от прямого?
57. При каких упрощающих предположениях развита теория опыта?
58. Сформулируйте законы сохранения импульса и момента импульса для данной механической системы.

59. Какое движение называют баллистическим?
60. Какие условия должны быть соблюдены для успешных измерений хронографом в данной установке.
61. От чего зависит точность времяпролётного хронографа?
62. Запишите закон сохранения импульса для замкнутой механической системы.
63. Запишите закон сохранения импульса при неупругом центральном ударе.
64. Запишите закон сохранения механической энергии (ЗСМЭ) при упругом центральном ударе двух тел.
65. При каких ударах выполняется закон сохранения механической энергии? закон сохранения импульса? оба закона?
66. Почему соударяющиеся шайбы можно считать замкнутой системой?
67. Какие прямые измерения необходимо сделать в работе для проверки выполнения закона сохранения импульса?
68. От каких величин зависит скорость ударяющего тела? импульс и скорость тел после неупругого удара?
69. Какой удар называется центральным?
70. Какой удар называется нецентральным?
71. От чего зависит направление движения тел после нецентрального удара?
72. Рассмотрите движение тел одинаковой массы после центрального удара.
73. Какие законы механики проверяются на машине Атвуда?
74. В чём отличие массы и веса тела?
75. Сформулируйте и запишите второй закон Ньютона.
76. Изменяется ли натяжение нити (при движении грузов), если один перегрузок заменить другим?
77. Получите зависимость $M/m = f(t^2)$.
78. Сформулируйте закон пути.
79. Сформулируйте закон скоростей.
80. В чём состоит идея метода измерения g с помощью машины Атвуда?
81. Что называется моментом сил, плечом силы? Какова размерность единицы его измерения в системе СИ?
82. Что называется моментом инерции тела относительно оси вращения?
83. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения. Сравните с поступательным движением.
84. Как определить момент силы, приводящей во вращение маятник Обербека?
85. Как определить линейное ускорение груза и угловое ускорение маховика?
86. Объяснить зависимость момента инерции маятника от расположения грузов на крестовине.
87. Почему стремятся уменьшать момент сил трения?
88. Какую из величин в данных экспериментах следует измерять с наибольшей точностью?
89. Сформулируйте и докажите теорему Гюйгенса-Штейнера.
90. Выведите формулу для момента инерции тела правильной геометрической формы – шара, стержня, диска и т. п.
91. Что называют моментом силы? Что называют моментом инерции материальной точки? тела?
92. Каков физический смысл момента инерции тела?
93. Чему равна кинетическая энергия вращающегося тела?
94. Как теоретически можно вычислить момент инерции тела любой

Зачет по физическому практикуму по механике выставляется по итогам текущей аттестации, при выполнении студентом установленного количества лабораторных работ.

Правила выставления оценки

По итогам зачёта выставляется одна из оценок: «зачтено» или «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который подготовил отчёты по лабораторным работам, знает физические величины и их единицы измерения, формулировки основных физических законов механики, методов обработки результатов, умеет пользоваться предоставленными приборами и установками, умеет использовать материалы к лабораторным работам, владеет навыками практического применения лабораторных установок и приборов в конкретной лабораторной работе.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого не подготовлен хотя бы один отчёт по необходимым лабораторным работам, который не знает физические величины и их единицы измерения, формулировки основных физических законов механики, методов обработки результатов, не умеет пользоваться предоставленными приборами и установками, не умеет использовать материалы к лабораторным работам или не владеет навыками практического применения лабораторных установок и приборов в конкретной лабораторной работе.

Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Физический практикум по механике»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Физический практикум по механике играет важную роль в процессе изучения студентами основных физических законов и закономерностей, прививает им навыки самостоятельной постановки и проведения физического эксперимента, знакомит их с методами обработки результатов измерений и представлением полученных данных в виде графиков и таблиц. В физическом практикуме рассмотрены основные законы механики. Обсуждается применение установленных закономерностей в науке и технике.

1. Занятия проходят по расписанию физического факультета в лаборатории 202 (1 учебного корпуса) – лаборатория «Механика».
2. Ответственным за проведение занятий в каждой группе является преподаватель, ведущий в этой группе физический практикум. В лаборатории, как ответственный за работу приборов и аппаратуры, присутствует лаборант. Каждый студент заранее получает информацию о номере лабораторной работы физического практикума, которую ему предстоит выполнять на очередном занятии.
3. Студент должен без опоздания явиться в лабораторию, где выполняется физический практикум.
4. На занятия физического практикума студент должен приходить подготовленным к выполнению лабораторной работы, что означает: усвоение теоретического материала по теме лабораторной работы, знание порядка ее выполнения, основных элементов установки, методов обработки результатов. При подготовке следует изучить описание и дополнительный материал в рекомендованной литературе (в конце описания), подготовить ответы на контрольные вопросы.
5. После изучения описания лабораторной работы студент должен подготовить в рабочей тетради конспект теоретического материала, привести схему экспериментальной установки и основные расчетные формулы, приготовить таблицы для записи результатов экспериментов, указать названия упражнений.
6. Измерения на установке производятся в том порядке, который указан в описании лабораторной работы. В рабочую тетрадь, или, как правило, в заранее подготовленную таблицу, студент должен записать результаты всех проведенных прямых измерений непосредственно во время эксперимента. Все данные записываются в таблицу только ручкой, предельно аккуратно, с указанием размерности измеряемых величин. Если для обработки данных используется компьютер, то данные сначала записываются в тетрадь и только потом в компьютер. Если студент не может объяснить, как они получены, то это может послужить основанием для неудовлетворительной оценки. По окончании выполнения эксперимента студент представляет результаты измерений преподавателю. Преподаватель подписывает результаты в рабочей тетради студента и делает отметку о выполнении работы в своей книжке. Только после этого лабораторная работа считается выполненной, а студент имеет право покинуть лабораторию.
7. Для сдачи работы студент должен выполнить все задания, приведенные в описании лабораторной работы. В рабочей тетради должны быть представлены результаты обработки экспериментальных данных и погрешности (с указанием расчетных формул для их оценки). В конце отчета приводятся основные результаты и формулируются выводы. Отчет по лабораторной работе сдается во время очередного занятия практикума преподавателю. Преподаватель знакомится с полученными результатами, задает дополнительные вопросы и, с учетом ответов студента по теоретическим и экспериментальным результатам ставит оценку за выполненную работу. Если ответы студента не удовлетворяют преподавателя или обработка результатов проведена не в полном объе-

ме, то преподаватель имеет право отправить студента для дополнительной подготовки и повторной сдачи лабораторной работы.

8. Преподаватель имеет право поставить за работу студента по выполнению задачи оценку «не зачтено». В этом случае задача считается несданной, а ее результаты аннулируются.

9. Лабораторная работа должна быть сдана в течение трех последующих занятий физического практикума после ее выполнения. По истечении этого срока преподаватель, имеет право отказать в приеме отчета.

10. Студент, своевременно выполнивший и сдавший лабораторные работы, получает оценку «зачтено», которая проставляется преподавателем группы в зачетную книжку, а также в зачетную ведомость. Для студентов, имеющих по окончании физического практикума несданные лабораторные работы, организуется комиссия по практикуму, на которой разрешается сдать работы, выполненные ранее. Выполнение лабораторного практикума на комиссии не допускается. На комиссии должны присутствовать все студенты, не получившие зачет по практикуму. Комиссия выясняет причины невыполнения учебного плана по практикуму. С учетом предъявленных студентом объяснений и справок комиссия принимает решение о зачете или незачете по практикуму.

ЕДИНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ к оформлению отчёта по лабораторным работам

- 1) Порядковый номер и наименование лабораторной работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Перечень используемого оборудования с указанием основных параметров установок и приборов.
- 4) Основные теоретические сведения и расчетные формулы.
- 5) Функциональную и принципиальную схему лабораторной установки.
- 6) Предварительные расчеты, выполненные при подготовке к выполнению работы (где это требуется по описанию работы).
- 7) Содержание работы (порядок выполнения).
- 8) Ход выполнения работы:
 - а) таблицы с результатами вычислений;
 - б) графики экспериментальных и расчетных зависимостей.

Примечание: графики вычерчиваются на миллиметровой бумаге или с помощью компьютера и вклеиваются в отчет. На каждом графике строятся только те зависимости, которые предусмотрены соответствующим пунктом описания. Особое внимание следует обратить на рациональный выбор масштабов по осям координат. Графики экспериментальных зависимостей следует выполнять так, чтобы были ясно видны точки снятых отсчетов. Поскольку получаемые точки имеют некоторый разброс, то кривые следует проводить между ними, сообразуясь с физическими закономерностями.

9) Оценку ошибок измерений и вычислений.

10) Краткие выводы: критические сопоставления результатов эксперимента и теоретических положений, объяснения расхождений между ними (в случае их наличия).