

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
С.А. Махновский
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.09 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2017

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Автоматизации технологических
процессов

Председатель: Е.В. Менщикова
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

Разработчик:

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ» Н.Г. Коновалова

Методические указания разработаны на основе рабочей программы
учебной дисциплины «Электротехнические измерения».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Методические указания	
Лабораторная работа 1	6
Лабораторная работа 2	7
Лабораторная работа 3	9
Лабораторная работа 4	11
Лабораторная работа 5	13
Лабораторная работа 6	14

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений и законов.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «ОП.09. электротехнические измерения» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- составлять измерительные схемы;
- подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК 1.2. Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления.

ПК 1.3. Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации.

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «ОП.09. Электротехнические измерения» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1

Основные метрологические понятия

Лабораторная работа № 1

Чтение знаков на шкале. Основные метрологические понятия.

Цель:

- научиться определять знаки, изображенные на шкале электроизмерительных приборов.
- научиться определять цену деления прибора.
- закрепить знания по теме 1.1. «Основные метрологические понятия»

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- составлять измерительные схемы;
- подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины.

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №1, Лабораторный стенд «Уралочка».

Задание:

1. Выслушать инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ.
2. Ознакомиться с порядком проведения лабораторных работ, устройством лабораторного стенда.
3. Выполнить технический диктант.
4. Определить цену деления измерительных приборов. Прочитать обозначения на шкале приборов.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с техникой безопасности при выполнении лабораторных работ.
2. Ознакомиться с общими требованиями к выполнению лабораторных работ.
3. Ознакомиться с устройством лабораторного стенда.
4. Выполнить технический диктант.
4. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы:

1. Внимательно прочитать инструкцию по технике безопасности, выслушать инструктаж по технике безопасности, ответить на контрольные вопросы, расписаться в журнале по технике безопасности.
2. Прочитать общие требования к выполнению лабораторных работ.
3. Ознакомиться с устройством лабораторного стенда.
4. Изучить обозначения на измерительных приборах и написать их характеристику. Определить цену деления прибора. Определить класс точности прибора и максимальную абсолютную погрешность при заданном пределе измерения.
5. Выполнить технический диктант.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной практической работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 1.2 Погрешности измерений

Лабораторная работа №2

Определение погрешностей приборов. Установление класса точности.

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Погрешности измерения».
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения.
- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- составлять измерительные схемы;
- подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины.

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №2, Лабораторный стенд «Уралочка».

Задание:

1.Опытным путем определить погрешность измерения и определить соответствие класс точности измерительного прибора.

Порядок выполнения работы

1. Прочитать конспект лекций по теме «Погрешности измерения».
2. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы;
3. Провести эксперимент;
4. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы:

1. Внимательно прочитать инструкцию, ознакомиться с приборами и оборудованием, определить цену деления приборов.

2. Начертить схему. Определить место включения измерительных приборов для измерения всех токов и напряжений в схеме. Определить пределы измерения и цену деления измерительных приборов.

3. Собрать схему для определения погрешности амперметра.

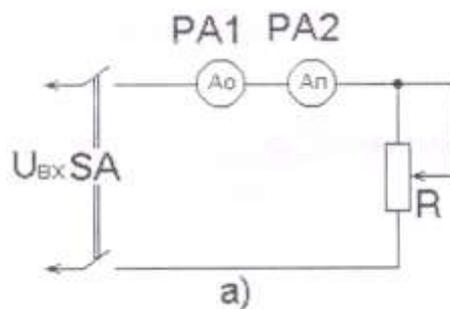


Рисунок 2.1.Электрическая схема для определения погрешности амперметра

4. Изменяя с помощью реостата значения тока, фиксировать их в таблице 1.2.

5. По результатам измерений вычислить:

а) Абсолютную погрешность $\Delta A = A_n - A_0$

б) Приведенную погрешность $\gamma = \frac{\Delta A}{A_{max}} \cdot 100 \%$

в) Величину поправки $\delta A = -\Delta A$

Таблица 2.1- Опытные и расчетные данные

№	Поверяемый прибор	Показания поверяемого прибора, A_n	Показания образцового прибора, A_0		Среднее значение, A_0	Абсолютная погрешность, ΔA	Поправка, δA	Приведенная погрешность, γ
			Ход вверх	Ход вниз				
1	Амперметр							
2								
3								
4								
5								
6								

6. По результатам измерений и расчетов построить ломаной линией кривую поправок $\delta A=f(A_x)$.

7. Сделать вывод по работе.

8. Ответить на контрольные вопросы

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной практической работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на

вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 2.3

Приборы и методы измерений тока и напряжения

Лабораторная работа №3

Расширение предела измерения амперметра с помощью шунта.

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Приборы и методы измерения тока».
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения.
- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
- составлять измерительные схемы;
- подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины.

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №3, Лабораторный стенд «Уралочка».

Задание:

1. Определить сопротивление шунта. Выполнить измерения электрического тока.

Порядок выполнения работы

1. Прочитать конспект лекций по теме «Приборы и методы измерения тока».
2. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы;
3. Провести эксперимент;
4. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы:

1. Рассчитать сопротивление шунта

$$R_{ш} = \frac{R_{МА}}{(n-1)},$$

где $R_{МА}$ - сопротивление миллиамперметра;

$$n = \frac{I}{I_{МА}} - \text{коэффициент шунтирования};$$

I – предел измеряемого тока;

I_{MA} - предел тока миллиамперметра.

2. Собрать схему, показанную на рисунке 3.1. и подобрать в магазине сопротивлений рассчитанное сопротивление шунта.

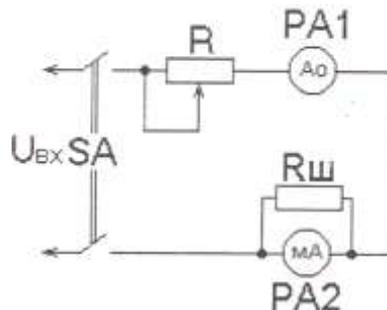


Рисунок 3.1. Схема измерения тока

3. Определить цену деления миллиамперметра с шунтом

$$C_{MA} = \frac{I}{n},$$

где I - предел измеряемого тока;

n – максимальное число делений шкалы миллиамперметра.

4. Изменяя ток в цепи, записать 2...3 значения образцового амперметра и миллиамперметра с шунтом в таблице 3.2.

Таблица 3.2.- Опытные и расчетные данные

Показания А0, А				
Показания мА, А				
Абсол. погр. ΔА, А				

5. Определить абсолютную погрешность для каждого показания прибора.

6. Для использования амперметра в качестве вольтметра рассчитать добавочное сопротивление, для заданного предела измеряемого напряжения.

$$R_{\partial} = R_{MA} \cdot (n - 1),$$

где $n = \frac{U}{U_{MA}}$ - коэффициент шунтирования по напряжению;

$U_{MA} = R_{MA} \cdot I_{MA}$ - напряжение миллиамперметра;

U – предел измеряемого напряжения.

7. Сделайте выводы о подтверждении законов последовательного соединения резисторов.

8. Ответить на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной практической работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 2.3

Приборы и методы измерений тока и напряжения

Лабораторная работа №4

Расширение предела измерения напряжения с помощью добавочных сопротивлений.

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Приборы и методы измерения напряжения».
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения.

- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- закрепить теоретические знания по теме «Приборы и методы измерения тока».
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения.

- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №3, Лабораторный стенд «Уралочка».

Задание:

2. Определить сопротивление добавочного сопротивления. Выполнить измерения напряжения

Порядок выполнения работы

1. Прочитать конспект лекций по теме «Приборы и методы измерения напряжения».
2. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы;
3. Провести эксперимент;
4. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы:

1. Собрать схему, показанную на рисунке 4.1 и подобрать в магазине сопротивлений рассчитанное добавочное сопротивление.

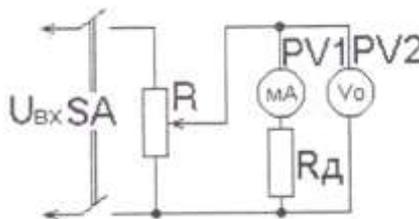


Рисунок 4.1.- Схема измерения напряжения

2. Определить цену деления миллиамперметра с добавочным сопротивлением.

$$C_{MA} = \frac{I}{n},$$

где U - предел измеряемого напряжения;

n – максимальное число делений шкалы миллиамперметра.

3. Изменяя с помощью реостата напряжение в цепи, записать 2...3 значения образцового вольтметра и миллиамперметра с добавочным сопротивлением в таблице 4.1.

Таблица 4.1.- Опытные и расчетные данные

Показания V0, В				
Показания mA, В				
Абсол. погр. ΔV, В				

5. Сделайте выводы по работе.

6. Ответить на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной практической работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Лабораторная работа №5

Измерение сопротивления различными методами

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Приборы и методы измерения параметров электрических цепей»;
- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения;
- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

- уметь:
- пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;
 - составлять измерительные схемы;
 - подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины.

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №5, Лабораторный стенд «Уралочка».

Задание:

- 1.Выполнить измерения сопротивления различными способами.

Порядок выполнения работы

1. Прочитать конспект лекций по теме «Приборы и методы измерения параметров электрических цепей».
2. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы;
3. Провести эксперимент;
4. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы:

- 1.Внимательно прочитать инструкцию, ознакомиться с приборами и оборудованием, определить цену деления приборов.
2. Собрать схему, показанную на рисунке 5.1.

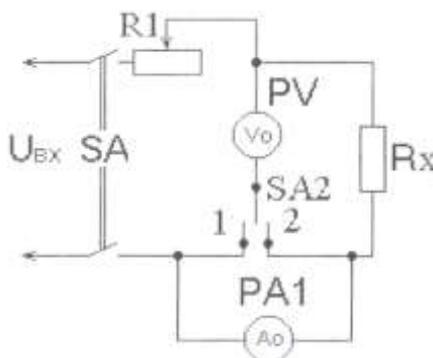


Рисунок 5.1. – Электрическая схема

3. Установить переключатель SA2 в положение 1, используя в качестве R_x контрольное сопротивление равное внутреннему сопротивлению амперметра и по показаниям приборов рассчитать R_{x1} .

$$R_x = \frac{U}{I} \text{ (Ом);}$$

4. Установить переключатель SA2 в положение 2, используя в качестве R_x то же сопротивление и по показаниям приборов рассчитать R_{x2} .

5. Сравнить R_{x1} и R_{x2} с контрольным сопротивлением R_x (амперметра).

6. Установить переключатель SA2 в положение 1, используя в качестве R_x контрольное сопротивление равное внутреннему сопротивлению вольтметра и по показаниям приборов рассчитать R_{x1} .

7. Установить переключатель SA2 в положение 2, используя в качестве R_x то же сопротивление по показаниям приборов рассчитать R_{x2} .

8. Сравнить R_{x1} и R_{x2} с контрольным сопротивлением R_x (вольтметра).

9. Сделать выводы о целесообразности использования метода при измерении малых и средних сопротивлений.

10. Ответьте на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной практической работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если работа не выполнена.

Тема 2.6

Приборы и методы измерения мощности и энергии

Лабораторная работа №6

Приборы и методы измерения мощности и энергии

Цель:

- закрепить теоретические знания по теме «Приборы и методы измерения мощности и энергии»;

- сформировать умение пользоваться измерительными приборами, обрабатывать результаты измерения;

- сформировать умение анализировать полученные в результате эксперимента.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

–пользоваться контрольно-испытательной и измерительной аппаратурой;

–составлять измерительные схемы;

–подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью физические величины.

Материальное обеспечение: инструкция по выполнению лабораторной работы №6, Лабораторный стенд «Уралочка».

Задание:

1. Выполнить измерения мощности прямым и косвенным путем.

Порядок выполнения работы

1. Прочитать конспект лекций по теме «Приборы и методы измерения мощности и энергии»;
2. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы;
3. Провести эксперимент;
4. Выполнить отчет о проделанной работе.

Ход работы:

1. Внимательно прочитать инструкцию, ознакомиться с приборами и оборудованием, определить цену деления приборов.
2. Собрать схему для определения мощности прямым и косвенным методом (рисунок 6.1.).

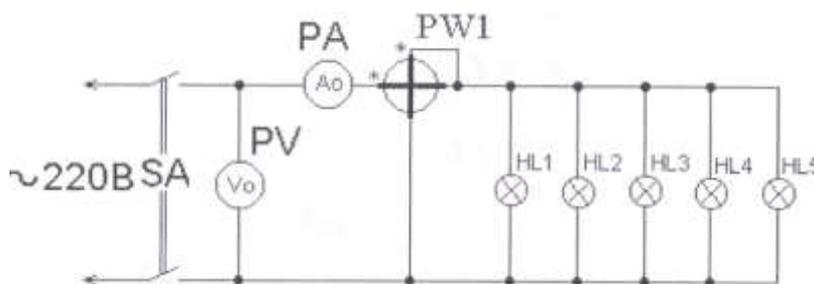


Рисунок 6.1.- Схема включения приборов для измерения мощности

3. Изменяя потребляемую мощность цепи снять показания приборов для пяти значений, фиксируя их в таблице 6.2.

Таблица 6.2.- Опытные и расчетные данные

№ п/п	Измерено			Вычислено			
	I, А	U, В	P, Вт	P', Вт	ΔP, Вт	δP=- ΔP	γ, %
1							
2							
3							
4							
5							

4. Рассчитать мощность, используя значения измеренного тока и напряжения

$$P'=U \cdot I.$$

5. По результатам измерений вычислить:

а) Абсолютную погрешность $\Delta P = P - P'$;

б) Относительную погрешность $\gamma = \frac{\Delta P}{P}$.

5. Построить кривую погрешности измерения активной мощности косвенным методом $\gamma = f(P)$.

6. Сделайте выводы по работе.

7. Ответьте на контрольные вопросы.

Форма представления результата: отчет определённой работе.

Критерии оценки:

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если отчет о выполнении лабораторной практической работы выполнен в полном объеме, расчеты выполнены правильно, ответы на вопросы сформулированы точно и грамотно; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при выполнении лабораторной работы;

- оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если допущены незначительные ошибки в расчетах, оформление отчета по лабораторной работе не соответствует установленным требованиям, ответы на поставленные вопросы раскрыты не в полном объеме.

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если задание выполнено с «грубыми» ошибками, отчет по лабораторной работе оформлен без соблюдения установленных правил.

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если работа не выполнена.