



ГБПОУ «Пермский политехнический колледж имени
Н.Г. Славянова»

Методические указания
для обучающихся по выполнению лабораторных работ
по учебной дисциплине

ОП.03 «Электротехника»

профессии

**13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию
электрооборудования (по отраслям)**

Рассмотрено на заседании
Предметной цикловой комиссии
Рабочие профессии
Протокол № 8 от 17 марта 2021 г.
Председатель ЦК
_____ Н.Ф. Никулина

Автор:

преподаватель ГБПОУ «ППК им.Н.Г.Славянова»
Добрянских Татьяна Григорьевна

Пермь – 2021

ительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных занятий обучающимися по дисциплине ОП.02 «Электротехника» предназначены для обучающихся по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)».

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении лабораторных работ по дисциплине ОП.02 «Электротехника».

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по профессии, направлены на формирование следующих компетенций:

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

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

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

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

ПК 1.1. Выполнять слесарную обработку, пригонку и пайку деталей и узлов различной сложности в процессе сборки.

ПК 1.2. Изготавливать приспособления для сборки и ремонта.

ПК 1.3. Выявлять и устранять дефекты во время эксплуатации оборудования и при проверке его в процессе ремонта.

ПК 1.4. Составлять дефектные ведомости на ремонт электрооборудования.

ПК 2.1. Принимать в эксплуатацию отремонтированное электрооборудование и включать его в работу.

ПК 2.2. Производить испытания и пробный пуск машин под наблюдением инженерно-технического персонала.

ПК 2.3. Настраивать и регулировать контрольно-измерительные приборы и инструменты.

ПК 3.1. Проводить плановые и внеочередные осмотры электрооборудования.

ПК 3.2. Производить техническое обслуживание электрооборудования согласно технологическим картам.

ПК 3.3. Выполнять замену электрооборудования, не подлежащего ремонту, в случае обнаружения его неисправностей.

В результате выполнения лабораторных занятий по дисциплине ОП.02 «Электротехника» обучающиеся должны:

уметь:

- контролировать выполнение заземления, зануления;
- производить контроль параметров работы электрооборудования;
- пускать и останавливать электродвигатели, установленные на эксплуатируемом оборудовании;
- рассчитывать параметры, составлять и собирать схемы включения приборов при измерении различных электрических величин, электрических машин и

- механизмов;
- снимать показания работы и пользоваться электрооборудованием с соблюдением норм техники безопасности и правил эксплуатации;
 - читать принципиальные, электрические и монтажные схемы;
 - проводить сращивание, спайку и изоляцию проводов и контролировать качество выполняемых работ;
- знать:
- основные понятия о постоянном и переменном электрическом токе, последовательное и параллельное соединение проводников и источников тока, единицы измерения силы тока, напряжения, мощности электрического тока, сопротивления проводников, электрических и магнитных полей;
 - сущность и методы измерений электрических величин, конструктивные и технические характеристики измерительных приборов;
 - типы и правила графического изображения и составления электрических схем;
 - условные обозначения электротехнических приборов и электрических машин;
 - основные элементы электрических сетей;
 - принципы действия, устройство, основные характеристики электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты, схемы электроснабжения;
 - двигатели постоянного и переменного тока, их устройство, принципы действия, правила пуска, остановки;
 - способы экономии электроэнергии;
 - правила сращивания, спайки и изоляции проводов;
 - виды и свойства электротехнических материалов;
 - правила техники безопасности при работе с электрическими приборами.

Описание каждого лабораторного занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, материальное обеспечение, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение лабораторных занятий по дисциплине ОП.02 «Электротехника» отводится 12 часов.

Содержание лабораторных занятий

Лабораторная работа №1

Раздел: Постоянный ток. Резистор

Тема: Организация лабораторных работ. Вводная беседа

Количество часов: 4

Цели:

- Получить общее представление о сборке электрических цепей.

Задачи:

- Ознакомить студентов с организацией лабораторных занятий.
- Ознакомить студентов с техникой безопасности, правилами поведения в лаборатории.
- Ознакомить студентов с устройством стенда, аппаратурой и электроизмерительными приборами.
- Ознакомить студентов с правилами оформления и защиты лабораторных работ.

Порядок выполнения работы:

1. О проведении лабораторной работы студенты предупреждаются заранее.
2. Для подготовки к лабораторной работе студенты должны повторить теоретический материал по конспекту и учебнику.
3. Во время лабораторных работ следует выполнять основные правила по технике безопасности.
4. Перед выполнением лабораторной работы студенты должны внимательно ознакомиться с планом проведения выполняемой лабораторной работы.
5. После этого студентам необходимо ознакомиться со схемой, подобрать приборы, провода, выбрать пределы измерения приборов.
6. Затем студенты приступают к сборке схемы. Схему собирает только один человек, другие члены бригады контролируют его, подают провода, выполняют мелкие поручения. Обязанности членов бригады на каждом занятии меняются.
7. Вначале собираются последовательные токовые цепи, затем параллельные ветви.
8. Считается, что любой элемент имеет вход – левая или верхняя клемма и выход – правая или нижняя клемма. Если имеется обозначение зажимов «плюс» и «минус», то входом считается положительный зажим.
9. Сборку начинают с левой клеммы источника питания, соединяют по очереди один элемент за другим, как бы прокладывая путь электрическому току, и возвращаются к правой клемме источника. Положительный зажим источника постоянного тока следует соединять с положительным зажимом электроизмерительного прибора.
10. После сборки схемы необходимо получить у преподавателя значения сопротивлений магазинов, установить их и предъявить схему для проверки.
11. Схему после проверки включает только преподаватель или лаборант.
12. После включения схемы студенты должны убедиться, что стрелки всех электроизмерительных приборов отклоняются в нужную сторону.
13. Для снятия замеров сначала необходимо у каждого ампервольтметра определить цену деления (С), а затем результат исследований.

$$C = \frac{\text{предел измерения прибора}}{\text{количество делений шкалы}}$$

Результат = $C \cdot N$

где: N – количество делений, показываемое стрелкой во время опыта.

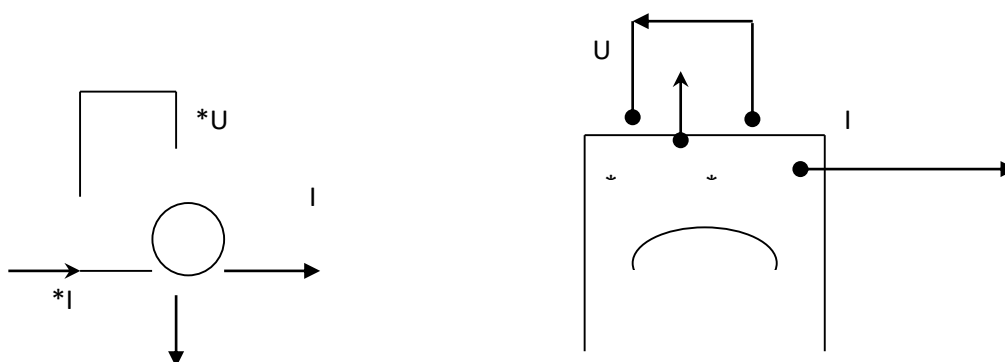
Цена деления ваттметра определяется иначе, т. к. прибор имеет две катушки (тока и напряжения) и два предела измерения: по току и по напряжению.

$$C = \frac{\text{предел измерения } I^* \text{ предел измерения } U^*}{\text{количество делений шкалы}}$$

Результат = $C \cdot N$

При снятии замеров обязательно записать цену деления приборов в рабочей тетради.

14. При сборке схемы необходимо уметь правильно включить ваттметр, так как он имеет 4 зажима. На панели прибора имеются 2 зажима катушки тока и 2 зажима катушки напряжения. Обе катушки многопредельны, поэтому сначала нужно выбрать пределы измерения прибора по току и напряжению, указанные в лабораторной работе. Затем подключить прибор по следующей схеме:



15. После проверки схемы, определения цены деления и подбора заданных значений сопротивлений магазинов необходимо произвести замеры и записать их в рабочей тетради.

16. Все переключения в исследуемой схеме и вспомогательных цепях производятся только после отключения цепи.

17. Полученные замеры необходимо подписать преподавателем. После этого студенты должны разобрать схему, сдать приборы и провода лаборантам.

18. При наличии любых неисправностей в исследуемой схеме или аппаратуре необходимо отключить питание и доложить преподавателю или лаборанту.

19. Затем студенты приступают к расчетам и оформлению отчета по лабораторной работе.
20. На защиту лабораторной работы студент приносит рабочую тетрадь с подписью преподавателя и чистовик лабораторной работы на формате А4, оформленный по системе ЕСКД.

Правила оформления отчёта по лабораторной работе

Отчёт по лабораторной работе выполняют на бланках установленного образца.

Отчёт выполняют пастой синего или чёрного цветов с соблюдением требований ЕСКД к текстовым документам. Текст должен быть написан чётким, понятным почерком. Схемы, таблицы, графики и другие построения выполняют карандашом или пастой и чертёжными инструментами. Элементы и обозначения на схемах должны выполняться по ГОСТу.

3.В отчёт по лабораторной работе входят следующие пункты:

- Название лабораторной работы
- Схема соединения
- Необходимые приборы и оборудование
- Таблица наблюдений и вычислений
- Графики
- Вывод по работе

4. Все необходимые расчёты выполняют в рабочей тетради.

5. При выполнении графиков необходимо пользоваться следующими рекомендациями:

Масштаб надо выбирать так, чтобы длина осей находилась в пределах 200 – 250 мм.

На каждую ось наносят масштабные деления и обозначают их, указав размерность величин. Замеры на осях не проставляют.

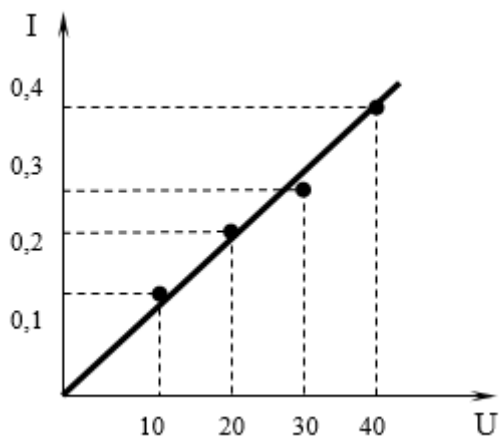
Если на одном графике откладывают разные величины, то каждая из них должна иметь свою масштабную ось, по направлению оси Y при одной величине на оси X. В этом случае каждую кривую наносят разным цветом и обозначают цифрой. Ниже или сбоку графика под соответствующей цифрой расшифровывают кривую.

Замеры в виде точек наносят на плоскость графика. Точки соединяют плавной кривой. При этом не обязательно кривую проводить по всем точкам, она должна показывать усреднённые результаты измерений и правильно отражать характер изменения исследуемой величины. Если точка не попала на кривую графика, она должна остаться на поле графика.

Например:

Построить: $I = f(U)$

U	10	20	30	40
I	0,12	0,2	0,26	0,38



6. Работы обязательно заканчиваются выводом, который должен отвечать на вопросы вывода, приведённые в лабораторной работе, иметь доказательства по формулам, сопровождаться цифрами, иметь ссылки на опыты лабораторной работы.

Критерии оценки за лабораторную работу:

Оценка "отлично" выставляется за лабораторную работу, которая содержит грамотно изложенный материал, построенную согласно ЕСКД электростатическую схему, правильно выполнены все необходимые расчёты электростатической схемы. Студент понимает сущность выполненной лабораторной работы, на заданные вопросы может ответить обоснованными выводами.

Оценка "хорошо" выставляется за грамотно выполненную во всех отношениях лабораторную работу при наличии небольших недочетов в её содержании или оформлении.

Оценка "удовлетворительно" выставляется за лабораторную работу, которая удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, при наличии небольших недочетов в её содержании или оформлении. Студент на заданные вопросы во время защиты лабораторной работы даёт необоснованные выводы.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется за лабораторную работу, которая выполнена без учётов стандартов, расчёты лабораторной работы не соответствуют действительным.

Студент, не представивший в установленный срок готовую лабораторную работу по дисциплине учебного плана или представивший лабораторную работу, которая была оценена на «неудовлетворительно», считается имеющим академическую задолженность по данной дисциплине.

Лабораторная работа №2

Раздел: Постоянный ток. Резистор

Тема: Последовательное и параллельное соединение в схемах из резисторов

Количество часов: 4

Цели: Исследование электрических схем с последовательным и параллельным соединением.

Задачи:

- Выяснить законы последовательного и параллельного соединения резисторов,
- Выяснить законы распределения токов, напряжений, мощностей в каждой из таких цепей.

Теоретическая часть: Формулы для расчета:

$$I_1' = \frac{U}{R_1}$$

$$I_2' = \frac{U}{R_2}$$

$$P_N = I^2 * R_N$$

$$P = P_1 + P_2$$

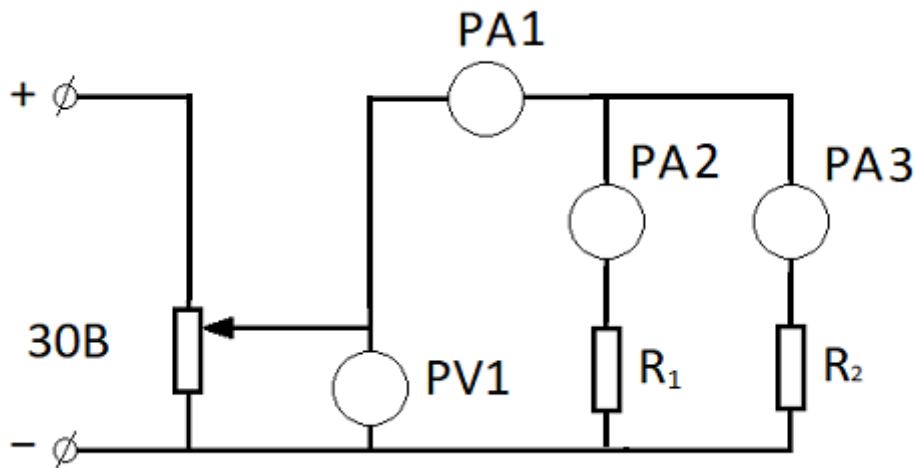
$$R = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I' = I_1 + I_2$$

$$P' = I^2 * R$$

Порядок выполнения работы:

1. Схема



2. Технические данные оборудования и приборов

№	Наименование элементов	Тип	Предел измерения	Цена деления
1				
2				

3				
4				
5				

3. Таблица наблюдений и вычислений

N/N	ИЗМЕРЕНО						ВЫЧИСЛЕНО							
	U	R1	R2	I	I1	I2	I1'	I2'	R	I'	P1	P2	P	P'
	В	Ом	Ом	А	А	А	А	А	Ом	А	Вт	Вт	Вт	Вт
1														
2														

Контрольные вопросы:

1. Проверить выполняется ли в схеме 1-ый закон Кирхгофа, для этого сравнить величины токов I и I' и объяснить их расхождение.
2. Проверить выполняется ли в схеме закон Ома, для этого сравнить величины токов в ветвях I_1 и I_1' , I_2 и I_2' и объяснить их расхождение.
3. Объяснить, как влияет на ток в ветви изменение напряжения и сопротивления.
4. Проверить выполняется ли в схеме баланс мощности, сравнить для этого P и P' .

Критерии оценки за лабораторную работу:

Оценка "отлично" выставляется за лабораторную работу, которая содержит грамотно изложенный материал, построенную согласно ЕСКД электростатическую схему, правильно выполнены все необходимые расчёты электростатической схемы. Студент понимает сущность выполненной лабораторной работы, на заданные вопросы может ответить обоснованными выводами.

Оценка "хорошо" выставляется за грамотно выполненную во всех отношениях лабораторную работу при наличии небольших недочетов в её содержании или оформлении.

Оценка "удовлетворительно" выставляется за лабораторную работу, которая удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, при наличии небольших недочетов в её содержании или оформлении. Студент на заданные вопросы во время защиты лабораторной работы даёт необоснованные выводы.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется за лабораторную работу, которая выполнена без учётов стандартов, расчёты лабораторной работы не соответствуют действительным.

Студент, не представивший в установленный срок готовую лабораторную работу по дисциплине учебного плана или представивший лабораторную работу, которая была оценена на «неудовлетворительно», считается имеющим академическую задолженность по данной дисциплине.

Лабораторная работа №3

Раздел: Постоянный ток. Резистор

Тема: Потеря напряжения в проводах

Количество часов: 2

Цели: Исследовать явление потери напряжения в проводах

Задачи:

- Выяснить законы последовательного и параллельного соединения резисторов,
- Выяснить законы распределения токов, напряжений, мощностей в каждой из таких цепей.

Теоретическая часть:

Формулы для расчета:

$$U'_N = I \cdot R_N$$

$$P_N = I^2 \cdot R_N$$

$$R = R_1 + R_2$$

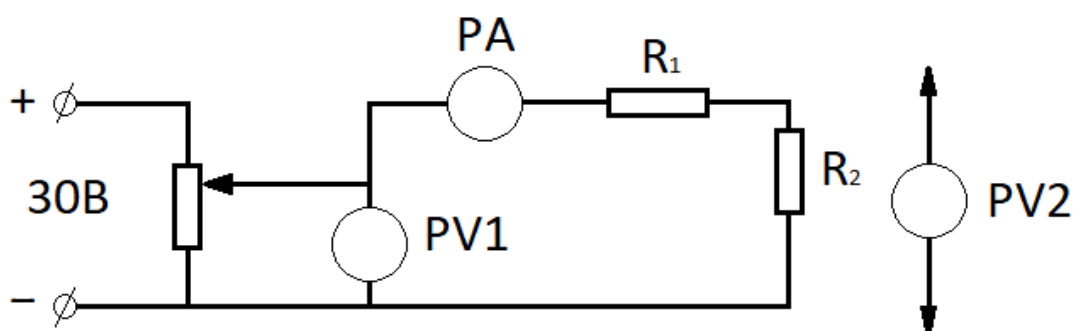
$$P = P_1 + P_2$$

$$U' = U_1 + U_2$$

$$P' = I^2 \cdot R$$

Порядок выполнения работы:

1. Схема



2. Технические данные оборудования и приборов

№	Наименование элементов	Тип	Предел измерения	Цена деления
1				
2				
3				
4				
5				

3. Таблица наблюдений и вычислений

N/N	ИЗМЕРЕНО						ВЫЧИСЛЕНО							
	U	R1	R2	I	U1	U2	U1'	U2'	R	U'	P1	P2	P	P'
	В	Ом	Ом	А	В	В	В	В	Ом	В	Вт	Вт	Вт	Вт
1														
2														

Контрольные вопросы:

1. Проверить выполняется ли в схеме 2-ой закон Кирхгофа, для этого сравнить величину напряжений на участках U , U' и объяснить их расхождение.
2. Проверить выполняется ли в схеме закон Ома, для этого сравнить величины напряжений на участках $U1$ $U1'$ и $U2$ $U2'$ и объяснить их расхождение.
3. Объяснить, как влияет на величину напряжения на участке изменение тока сопротивления.
4. Проверить выполняется ли в схеме баланс мощности, сравнить для этого P и P' .

Критерии оценки за лабораторную работу:

Оценка "отлично" выставляется за лабораторную работу, которая содержит грамотно изложенный материал, построенную согласно ЕСКД электростатическую схему, правильно выполнены все необходимые расчёты электростатической схемы. Студент понимает сущность выполненной лабораторной работы, на заданные вопросы может ответить обоснованными выводами.

Оценка "хорошо" выставляется за грамотно выполненную во всех отношениях лабораторную работу при наличии небольших недочетов в её содержании или оформлении.

Оценка "удовлетворительно" выставляется за лабораторную работу, которая удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, при наличии небольших недочетов в её содержании или оформлении. Студент на заданные вопросы во время защиты лабораторной работы даёт необоснованные выводы.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется за лабораторную работу, которая выполнена без учётов стандартов, расчёты лабораторной работы не соответствуют действительным.

Студент, не представивший в установленный срок готовую лабораторную работу по дисциплине учебного плана или представивший лабораторную работу, которая была оценена на «неудовлетворительно», считается имеющим академическую задолженность по данной дисциплине.

Лабораторная работа №4

Раздел: Магнитное поле. Индуктивность

Тема: Измерение магнитных величин катушки индуктивности.

Количество часов: 2

Цели:

- Исследовать опытным путём магнитной характеристики катушки индуктивности.

Задачи:

-Выяснить их зависимость от изменения тока и напряжения в цепи.

-Доказать опытным путём, что катушка с ферромагнитным сердечником является нелинейным элементом.

Теоретическая часть: Формулы для расчётов

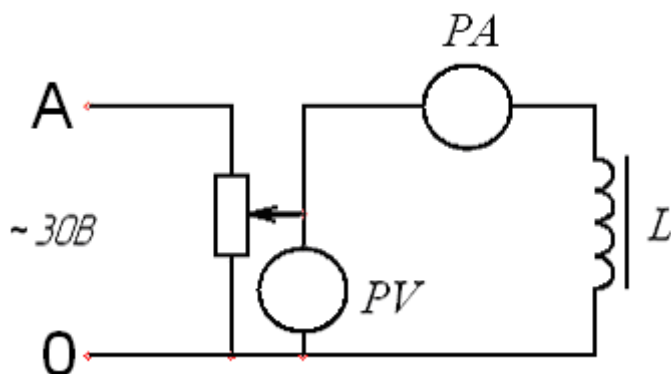
$$\Phi_{\max} = \frac{U}{4.44 f \cdot W}, \quad \text{где } f=50 \text{ Гц} \qquad B_{\max} = \frac{\Phi_{\max}}{S}, \quad \text{где } S - \text{м}^2$$

$$H = \frac{I \cdot W}{l_{cp}}, \quad \text{где } l - \text{ м} \quad F_M = I \cdot W \quad \psi_{\max} = \Phi_{\max} \cdot W$$

$$L = \frac{\psi_{\max}}{\sqrt{2} \cdot I} \quad \mu_{cp} = \frac{B_{\max}}{\sqrt{2} \cdot H} \quad \mu = \frac{\mu_{cp}}{\mu_0}$$

Порядок выполнения работы:

1. Схема



2. Технические данные оборудования и приборов

№	Наименование элементов	Тип	Предел измерения	Цена деления
1				
2				
3				
4				
5				

3. Таблица наблюдений и вычислений

	Измерено		Вычислено							
	U	I	Φ _{max}	B _{max}	H	F _M	ψ _{max}	L	μ _{cp}	μ
	В	А	Вб	Тл	А/м	А	Вб	Гн	Гн/м	-
1										

2										
3										
4										

Контрольные вопросы:

1. Объяснить причину изменения каждой магнитной величины.
2. Рассчитать для одного из опытов индуктивность катушки по формуле и сравнить полученный результат с опытным:

$$L = \frac{\mu_{cp} \cdot W^2 \cdot S}{l}, \text{ Гн}$$

3. Объяснить по результатам опытов, что катушка с сердечником является нелинейным элементом и выявить причину нелинейности.
4. По данным опытам определить магнитные величины катушки индуктивности и построить графики $B=f(H)$, $\mu=f(H)$.

Критерии оценки за лабораторную работу:

Оценка "отлично" выставляется за лабораторную работу, которая содержит грамотно изложенный материал, построенную согласно ЕСКД электростатическую схему, правильно выполнены все необходимые расчёты электростатической схемы. Студент понимает сущность выполненной лабораторной работы, на заданные вопросы может ответить обоснованными выводами.

Оценка "хорошо" выставляется за грамотно выполненную во всех отношениях лабораторную работу при наличии небольших недочетов в её содержании или оформлении.

Оценка "удовлетворительно" выставляется за лабораторную работу, которая удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, при наличии небольших недочетов в её содержании или оформлении. Студент на заданные вопросы во время защиты лабораторной работы даёт необоснованные выводы.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется за лабораторную работу, которая выполнена без учётов стандартов, расчёты лабораторной работы не соответствуют действительным.

Студент, не представивший в установленный срок готовую лабораторную работу по дисциплине учебного плана или представивший лабораторную работу, которая была оценена на «неудовлетворительно», считается имеющим академическую задолженность по данной дисциплине.

Список источников и литературы

Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Бутырин П.А. Электротехника: учебник.-М.: Академия, 2008

Дополнительные источники:

1. Данилов И.А. Общая электротехника: учебное пособие –М.: ВО, 2009
2. Полещук В.И. Задачник по электротехнике и электронике: уч. пос. –М.: Академия, 2008
3. Прошин В.М. Лабораторно-практические работы по электротехнике: учебное пособие. -М.: Академия, 2008
4. Справочники по электротехническим материалам

Интернет-ресурсы:

1. <http://inftech.webservis.ru/home.html> (Дата обращения 12.03.2019)