



**Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**

Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Профиль подготовки	Металлургия цветных металлов
Уровень высшего образования	Прикладной бакалавриат

Рассмотрено на заседании кафедры Metallургии
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Электротехника и электроника».

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.03.02	Металлургия	04.12.2015	1427

Автор – разработчик /Дата создания/	Соболев Сергей Владимирович, канд. техн. наук, доцент	
Эксперт	Скопов Геннадий Вениаминович, главный специалист Управления стратегического планирования ООО «УГМК-Холдинг», д-р техн. наук	
Научный руководитель программы /Дата утверждения/	Мастюгин Сергей Аркадьевич, д-р техн. наук, доцент	
Продолжительность модуля/дисциплины:	216 часов (6 ЗЕ)	
Место проведения	Учебные аудитории Технического университета УГМК	
Цель модуля/дисциплины:	По окончании обучения бакалавры будут способны: - применять основы электротехники и электроники для решения широкого круга инженерных задач	

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены на 2 курсе в 3 и 4 семестрах в объеме 28 часов (очная форма обучения) и на 2 - 3 курсах в 3, 4, 5 семестрах в объеме 8 часов (заочная форма обучения). Они имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепить обучающимися, полученных на лекциях теоретических знаний.

Лабораторные работы для очной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
1	1	Электроизмерительные приборы и измерения	2
	2	Линейная и нелинейная электрические цепи постоянного тока	2
	3	Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока	2
	4	Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов	2
	5	Электрическая цепь переменного тока с параллельным соединением элементов	2
	6	Трехфазная цепь при соединении потребителей по схеме «звезда»	2
	7	Трехфазная цепь при соединении потребителей по схеме «треугольник»	2
2	8	Нелинейная цепь переменного тока	2
3	9	Однофазный трансформатор	2
4	10	Управление трехфазным асинхронным двигателем	2
	11	Испытание двигателя постоянного тока	2
	12	Испытание генератора постоянного тока	2
5	13	Полупроводниковые диоды	2
	14	Однофазный выпрямитель	2
Всего:			28

Лабораторные работы для заочной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
1	1	Электроизмерительные приборы и измерения	2
	5	Электрическая цепь переменного тока с параллельным соединением элементов	2
	15	Исследование тиристорных и управляемых выпрямителей	2
	16	Логические элементы на интегральных микросхемах	2
Всего:			8

Методика и последовательность выполнения работ

Лабораторная работа № 1

Электроизмерительные приборы и измерения

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Каков принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?
2. Что такое предел измерения?
3. Как определяется цена деления прибора?
4. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерения?
5. В какой части шкалы прибора измерение точнее и почему?
6. Каковы основные достоинства цифровых измерительных приборов?

Лабораторная работа:

- знакомство с измерительными приборами, расположенными на стенде
- измерение постоянных и переменных токов, активных сопротивлений с помощью аналоговых измерительных приборов;
- измерение постоянных и переменных токов, с помощью цифровых измерительных приборов;
- косвенное определение сопротивлений на переменном и постоянном токах методом амперметра и вольтметра;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально подтвердить теоретические положения;
- умение выбирать необходимый тип измерительных приборов;
- умение применять закон Ома;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет.

Лабораторная работа № 2. Тема: *Линейная и нелинейная электрические цепи постоянного тока*

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Привести примеры линейных и нелинейных элементов электрических цепей и вид их вольтамперных характеристик.
2. Для исследуемых электрических цепей запишите уравнения по законам Кирхгофа.
3. Почему для нелинейной цепи удобно применять графический метод?

Лабораторная работа:

- выбор основного и вспомогательного оборудования, составление схемы электрической цепи;
- изучение свойств последовательного, параллельного и смешанного соединений;
- экспериментальное определение вольтамперной характеристики линейного элемента;
- экспериментальное определение вольтамперной характеристики нелинейного элемента;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение собирать простые электрические цепи;
- умение применять законы Ома и Кирхгофа для расчета эквивалентных сопротивлений последовательных, параллельных и смешанных электрических цепей;

- умение экспериментально определять и строить вольтамперные характеристики линейных и нелинейных элементов;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет.

Лабораторная работа № 3. Тема: Экспериментальное определение параметров элементов цепей переменного тока

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Что такое «активное сопротивление», «реактивное сопротивление», «полное сопротивление»?
2. Какая связь между полным, активным и реактивным сопротивлениями цепи переменного тока?
3. Как формулируется закон Ома для цепи переменного тока?
4. Каковы углы сдвига фаз между напряжением и током на резисторе, реальной катушке и конденсаторе?
5. Что такое «треугольник сопротивлений»?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи для изучения свойств катушки индуктивности;
- экспериментальное определение параметров катушки индуктивности (активного, индуктивного реактивного, полного сопротивлений, угла φ);
- экспериментальное определение параметров емкости (емкостного реактивного сопротивления, угла φ);
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально определять активные, реактивные и полные сопротивления катушки и конденсатора,
- умение применять закон Ома для цепей переменного тока;
- умение строить векторные диаграммы токов и напряжений для активно-индуктивной и емкостной электрической цепи.
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет.

Лабораторная работа № 4. Тема: Электрическая цепь переменного тока с последовательным соединением элементов

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Что такое активная, реактивная и полная мощности в цепи переменного тока?
2. Какая взаимосвязь между полной, активной и реактивной мощностями?
3. Что такое «коэффициент мощности»?
4. Как вычислить полное сопротивление цепи с последовательным соединением резистора, реальной катушки и конденсатора?
5. От чего зависит угол сдвига фаз между напряжением и током на участке электрической цепи переменного тока?

6. Чему равны реактивное сопротивление цепи и реактивная мощность цепи при резонансе? Каков при этом характер цепи?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и емкости;
- экспериментальное определение параметров катушки индуктивности (активного, индуктивного реактивного, полного сопротивлений, угла φ);
- экспериментальное определение параметров емкости (емкостного реактивного сопротивления, угла φ);
- исследование режима резонанса напряжений;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально определять активные, реактивные и полные сопротивления катушки и конденсатора,
- умение применять закон Ома для цепей переменного тока;
- умение строить векторные диаграммы токов и напряжений для электрической цепи с последовательным соединением катушки индуктивности, резистора и емкости;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет.

Лабораторная работа № 5. Тема: Электрическая цепь переменного тока с параллельным соединением элементов

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. С какой целью повышают коэффициент мощности цепи?
2. Как можно определить коэффициент мощности цепи?
4. Как изменится величина тока, потребляемого из сети, и активная мощность цепи, если параллельно активно-индуктивному потребителю включить конденсатор?
5. Почему уменьшается ток, потребляемый из сети, при подключении параллельно активно-индуктивному потребителю конденсатора?
6. Что такое режим «резонанса токов»?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи с параллельным соединением активно-индуктивного приемника и емкости;
- экспериментальное определение характера цепи при изменении величины емкости конденсатора;
- экспериментальное определение емкости, при которой возникает резонанс токов;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально определять активные, реактивные и полные сопротивления катушки и конденсатора,
- умение применять закон Ома для цепей переменного тока;
- умение строить векторные диаграммы токов и напряжений для электрической цепи с параллельным соединением катушки индуктивности и емкости;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет.

- умение определять параметры цепи, при которых наступает режим резонанса токов.

Лабораторная работа № 6. Тема: *Трехфазная цепь при соединении потребителей по схеме «звезда»*

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Какое соединение называется звездой?
2. Каково соотношение между фазным и линейным напряжениями трехфазного источника питания при соединении его обмоток по схеме звезда?
3. Какое соотношение между фазными и линейными токами при соединении в звезду?
4. Как определить величину тока в нейтральном проводе, если известны токи потребителя?
5. Для чего применяют нейтральный провод?
6. Какая трехфазная нагрузка называется симметричной?
7. Почему при несимметричной нагрузке обрыв нейтрального провода является аварийным режимом?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи с соединением однофазных приемников в «звезду»;
- экспериментальное определение соотношения между линейными и фазными напряжениями источника электроэнергии;
- экспериментальное исследование токов и напряжений симметричного трехфазного приемника;
- экспериментальное исследование токов и напряжений несимметричного трехфазного приемника при наличии и отсутствии нейтрального провода;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально определять соотношения между линейными и фазными напряжениями источника электроэнергии;
- умение строить векторные диаграммы токов и напряжений для электрической цепи при соединении приемников в схему «звезда» в случае симметричного и несимметричного приемника при наличии и отсутствии нейтрального провода;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет.

Лабораторная работа № 7. Тема: *Трехфазная цепь при соединении потребителей по схеме «треугольник»*

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Каким образом три однофазных потребителя соединяют в треугольник?
2. В каком соотношении находятся фазные и линейные напряжения симметричного потребителя, соединенного в треугольник?
3. Какое соотношение между фазными и линейными токами симметричного потребителя, соединенного в треугольник?
4. Всегда ли справедливы при соединении в треугольник соотношения:
 $I_a = I_{ab} - I_{ca}$; $I_b = I_{bc} - I_{ab}$; $I_c = I_{ca} - I_{bc}$.

5. Как отразится отключение одной фазы потребителя на режим работы других фаз и на режим работы всей трехфазной цепи, соединенной в треугольник?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи с соединением однофазных приемников в «треугольник»;
- экспериментальное определение соотношения между линейными и фазными токами при соединении симметричного приемника в «треугольник»;
- экспериментальное исследование токов и напряжений несимметричного трехфазного в случае симметричного и несимметричного приемника;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально определять соотношения между линейными и фазными токами при соединении симметричного приемника в «треугольник»;
- умение строить векторные диаграммы токов и напряжений для электрической цепи при соединении приемников в схему «треугольник» в случае симметричного и несимметричного приемника;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет.

Лабораторная работа № 8. Тема: Нелинейная цепь переменного тока

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Пояснить влияние сердечника на величину индуктивности катушки.
2. Как изменится вольтамперная характеристика катушки индуктивности при наличии воздушного зазора в сердечнике?
3. Почему сердечник обычно выполняется из изолированных друг от друга пластин электротехнической стали?
4. Объяснить причину искажения синусоидальной формы тока при питании катушки индуктивности синусоидальным напряжением.
5. В чем особенности явления феррорезонанса напряжений, каково практическое применение феррорезонансных явлений?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи снятия вольтамперной характеристики катушки с сердечником;
- экспериментальное определение вольтамперной характеристики катушки с сердечником;
- экспериментальное исследование формы тока в катушке магнитопроводом;
- экспериментальное определение вольтамперной характеристики конденсатора
- собрать электрическую цепь с последовательным соединением катушки с ферромагнитным сердечником и конденсатора
- снять вольтамперную характеристику всей цепи при увеличении и уменьшении входного напряжения
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально определять вольтамперные характеристики;
- умение строить эквивалентные вольтамперные характеристики;

- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет

Лабораторная работа № 9. Тема: Однофазный трансформатор

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Назначение и принцип действия трансформатора?
2. Как опытным путем определить коэффициент трансформации?
3. Почему при увеличении тока нагрузки увеличивается ток, потребляемый трансформатором из сети?
4. Почему при изменении нагрузки изменяется КПД трансформатора?
5. Почему при активной нагрузке увеличение тока ведет к уменьшению вторичного напряжения?
6. Почему внешняя характеристика трансформатора зависит от характера нагрузки?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи;
- проведение опыта холостого хода
- экспериментальное определение внешней характеристики при различном характере нагрузки;
- проведение опыта короткого замыкания;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально определять параметры схемы замещения трансформатора;
- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет.

Лабораторная работа № 10. Тема: Управление трехфазным асинхронным двигателем

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Как изменить направление вращения асинхронного двигателя?
2. Какая зависимость называется механической характеристикой?
3. Какая мощность указывается в паспорте двигателя? Что такое скольжение?
4. Какие существуют способы регулирования частоты трехфазного асинхронного двигателя?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи;
- снятие регулировочной характеристики;
- экспериментальное определение механической и рабочих характеристик;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- умение экспериментально определять механическую и рабочие характеристики;

- умение обрабатывать и обобщать полученные результаты лабораторной работы, оформлять индивидуальный отчет

Лабораторная работа № 11. Тема: Испытание двигателя постоянного тока

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Какие существуют способы возбуждения двигателей постоянного тока?
2. Как осуществляется пуск двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением?
3. Какие существуют способы регулирования скорости вращения якоря двигателя с параллельным возбуждением?
4. Почему при уменьшении тока возбуждения частота вращения якоря возрастает?
5. Как можно изменить направление вращения якоря у двигателя постоянного тока?
6. Почему у двигателя при увеличении нагрузки на валу возрастает ток якоря?

Лабораторная работа:

- составление схемы электрической цепи;
- снятие регулировочной характеристики;
- экспериментальное определение естественной механической и рабочих характеристик;
- экспериментальное определение искусственной механической характеристики;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- экспериментальное определение регулировочной, механической и рабочих характеристик двигателя постоянного тока и их построение.

Лабораторная работа № 12. Тема: Испытание генератора постоянного тока

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Как устроен генератор постоянного тока, по каким внешним признакам можно отличить машину постоянного тока от машины переменного тока?
2. Каков принцип действия генератора постоянного тока?
3. Как протекает процесс самовозбуждения генератора с параллельным возбуждением и по каким причинам генератор может не возбудиться?
4. Что отражает характеристика холостого хода?
5. Укажите причины уменьшения напряжения на зажимах генератора с параллельным возбуждением при увеличении тока нагрузки.
6. Как можно регулировать напряжение на зажимах генератора постоянного тока?

- составление схемы электрической цепи;
- снятие характеристики холостого хода;
- экспериментальное определение внешней характеристики генератора постоянного тока при независимом возбуждении;
- экспериментальное определение внешней характеристики генератора постоянного тока при параллельном возбуждении;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- экспериментальное определение характеристики холостого хода, регулировочных и внешних характеристик генератора постоянного тока при независимом и параллельном возбуждении и их построение.

Лабораторная работа № 13. Тема: Полупроводниковые диоды

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Чем отличаются полупроводники p и n типа, каковы свойства p - n перехода??
2. Поясните вид ВАХ стабилитрона, какова полярность напряжения в нормальном режиме работы стабилитрона, какими параметрами характеризуется стабилитрон??
3. В чем отличие ВАХ выпрямительного диода и диода Шоттки ?
4. Как работает параметрический стабилизатор напряжения? Для чего служит балластный резистор?
5. Что такое коэффициент стабилизации, и каков его физический смысл?
6. От чего зависит яркость свечения светодиода?

Лабораторная работа:

- экспериментальное определение вольтамперной характеристики выпрямительного диода;
- экспериментальное определение вольтамперной характеристики стабилитрона;
- экспериментальное исследование однополупериодного выпрямителя на полупроводниковом диоде;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- экспериментальное определение характеристик полупроводниковых диодов – выпрямительного диода, стабилитрона, диода Шоттки и светоизлучающего диода.

Лабораторная работа № 14. Тема: Однофазный выпрямитель

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Какие функции выполняют в выпрямителях силовой трансформатор, блок диодов и сглаживающий фильтр?
2. Изменится ли полярность выходного напряжения выпрямителя при изменении подключения выводов первичной или вторичной обмоток?
3. При каких условиях полупроводниковый диод проводит электрический ток?
4. Почему конденсатор включают параллельно нагрузке, а индуктивность – последовательно с ней?
6. Какие параметры определяют наклон внешних характеристик выпрямителя?

Лабораторная работа:

- экспериментальное определение среднего выпрямленного напряжения и амплитуды напряжения на вторичной обмотке трансформатора;
- экспериментальное определение внешней характеристики;
- экспериментальное исследование влияния индуктивного и емкостного фильтров;;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

- экспериментальное знакомство с принципом работы и основными свойствами однофазного двухполупериодного выпрямителя, изучение влияния сглаживающих фильтров на работу выпрямительного устройства.

Лабораторная работа № 15. Тема: Исследование тиристорных и управляемых выпрямителей

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Поясните вид выходной ВАХ тиристора.
2. Поясните вид входной ВАХ тиристора.
3. Как снять выходную ВАХ тиристора?
4. Как работает однополупериодный управляемый выпрямитель?
5. Что такое угол управления? По какой осциллограмме его можно определить?
6. На что влияет угол управления?

- экспериментальное определение регулировочной характеристики управляемого выпрямителя;

- экспериментальное определение внешней характеристики;
- экспериментальное исследование влияния индуктивного и емкостного фильтров;;
- обработка и обобщение полученных результатов лабораторной работы;
- подготовка вывода по работе;
- оформление индивидуального отчета;
- защита отчета.

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- экспериментальное изучение параметров и характеристик тиристорных и управляемых выпрямителей на их основе. Определение регулировочной характеристики выпрямителя.

Лабораторная работа № 16. Тема: Логические элементы на интегральных микросхемах

Время на выполнение задания - 2 часа.

Тип практического занятия - лабораторная работа в составе группы

Устные вопросы по теме лабораторной работы:

1. Какова структура логического элемента И, выполненного на базовом элементе И-НЕ?
2. Какова структура логического элемента ИЛИ, выполненного на базовом элементе И-НЕ?
3. Какова структура логического элемента ИЛИ-НЕ, выполненного на базовом элементе И-НЕ?

Лабораторная работа:

- экспериментальное исследование логического элемента И-НЕ;
- экспериментальное исследование логического элемента ИЛИ-НЕ;
- экспериментальное исследование логического элемента И;
- экспериментальное исследование логического элемента НЕ;
- экспериментальное исследование логического элемента ИЛИ;
- оформление индивидуального отчета;

Результатом успешного выполнения лабораторной работы студентом считается:

- изучение назначения, условных обозначений, схем включения логических элементов.