



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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ 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 практических 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 г.	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	

Практические занятия по дисциплине предусмотрены на 2 и 3 курсах в 4 и 5 семестрах в объеме 42 часа (очная форма обучения) и на 2, 3 курсах в 4 и 5 семестрах в объеме 8 часов (заочная форма обучения). Они имеют целью под руководством преподавателя на практике закрепить обучающимся, полученных на лекциях теоретических знаний.

Практические занятия для очной формы обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
1	1	Расчет и анализ электрических цепей постоянного тока	2
	2	Расчет и анализ электрических цепей синусоидального тока	4
	3	Расчет и анализ трехфазных электрических цепей	4
2	4	Расчет и анализ магнитных цепей постоянного тока	4
	5	Расчет и анализ магнитных цепей переменного тока	4
3	6	Расчет и анализ характеристик трансформатора	4
4	7	Выбор и анализ характеристик двигателя постоянного тока	4
	8	Выбор и анализ характеристик асинхронного двигателя	4
5	9	Неуправляемые выпрямители	4
	10	Управляемые трехфазные выпрямители	4
	11	Логические элементы	4
Всего:			42

Практические занятия для заочной формы обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
1	1	Расчет и анализ электрических цепей синусоидального тока	4
4	8	Выбор и анализ характеристик асинхронного двигателя	2
5	11	Логические элементы	2
Всего:			8

Практические работы направлены на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, расчета основных элементов электросхем, анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой работе составляется отчет, на основании которого проводится защита работы.

Практические работы являются основной формой организации учебного процесса, направленной на формирование практических умений для решения профессиональных задач.

Дидактической целью практических работ является формирование аналитических умений, необходимых для изучения дисциплины и последующих дисциплин учебного плана.

Дидактическая цель способствует формированию умений и навыков:

- по работе с технической литературой и нормативными документами;
- по оформлению отчетных документов в соответствии с ГОСТ;
- по использованию информационных технологий;
- по анализу процессов, событий, явлений для проектирования своей профессиональной деятельности.

Содержание практической работы определяется требованиями к результатам освоения дисциплины.

В процессе подготовки и проведения практической работы студентам рекомендуется придерживаться следующей методике, состоящей из четырех этапов.

На первом этапе следует подготовить вопросы, которые возникли у студентов в процессе изучения теории. Предварительно рекомендуется обсудить вопросы в группы студентов, характеризуя основные положения теории. Это приучает студентов к четкости и последовательности формирования вопроса и логичности ответа.

На втором этапе целесообразно проверить соответствие ответа теоретическому материалу.

Третий этап предполагает практическое решение теоретической задачи в соответствии с методикой теоретического описания работы и расчета основных элементов электросхем, используя существующие типичные примеры. Целью этапа является применение математического метода решения задачи по теме занятия.

Четвертый этап является завершением практического занятия. На этом этапе студенты оформляют отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальной работы студенты группы выполняют одновременно одну практическую работу по единому плану.

При выполнении индивидуальной работы студенты группы выполняют разные задания по содержанию и плану практической работы. К такой форме прибегают при различном уровне подготовки студентов и надлежащем изучении теоретического материала.

Практическая работа предусматривает максимальную самостоятельность, предусматривающую выполнение работы, оформление в соответствии с ГОСТ, интерпретация результатов.

Практическое задание № 1. Тема: «Расчет и анализ электрических цепей постоянного тока»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Основные законы электрических цепей.
2. Метод эквивалентных преобразований сложных электрических цепей.
3. Метод контурных токов.
4. Метод двух узлов.

Практические задания:

- расчет эквивалентных сопротивлений электрических цепей с последовательно-параллельным соединением элементов;
- расчет токов и напряжений на участках электрической цепи с одним источником ЭДС, определение баланса мощности;
- расчет сложных электрических цепей методом контурных токов;
- расчет сложных электрических цепей методом двух узлов.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента применять основные законы электрических цепей и методов на их основе для расчета разветвленных электрических цепей с несколькими источниками ЭДС.

Практическое задание № 2. Тема: «Расчет и анализ электрических цепей синусоидального тока»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Закон Ома в комплексном виде для идеальных элементов (резистивного, индуктивного, емкостного).
2. Полное комплексное сопротивление цепи с последовательным соединением R, L, C элементов.
3. Резонанс напряжений.
4. Понятие коэффициента мощности и способы его повышения.
5. Резонанс токов.

Практические задания:

- расчет эквивалентных сопротивлений электрических цепей с последовательно-параллельным соединением элементов;
- расчет комплексных величин токов и напряжений на участках электрической цепи синусоидального тока, определение активной, реактивной, полной мощностей на отдельных участках и цепи в целом;
- построение векторных диаграмм токов и напряжений на комплексной плоскости.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента пользоваться символическим методом для расчета электрических цепей синусоидального тока, строить векторные диаграммы.

Практическое задание № 3. Тема: «Расчет и анализ трехфазных электрических цепей»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Соотношение фазных и линейных напряжений в схемах соединения «звезда» и «треугольник»
2. Расчет фазных напряжений и токов приемника соединенного «звездой».
3. Расчет фазных и линейных токов приемника соединенного «треугольником».
4. Мощность трехфазной цепи.

Практические задания:

- расчет напряжений и токов симметричного приемника при соединении «звезда», построение векторной диаграммы;
- расчет напряжений и токов симметричного приемника при соединении «треугольник», построение векторной диаграммы;
- расчет напряжений и токов несимметричного приемника при соединении «звезда», построение векторной диаграммы;
- расчет напряжений и токов несимметричного приемника при соединении «звезда» и обрыве нейтрального провода, построение векторной диаграммы;

- расчет напряжений и токов несимметричного приемника при соединении «треугольник», построение векторной диаграммы;

- расчет напряжений и токов несимметричного приемника при соединении «треугольник» при обрыве линейного провода, построение векторной диаграммы;

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента пользоваться символическим методом для расчета трехфазных электрических цепей синусоидального тока, строить векторные диаграммы.

Практическое задание № 4. Тема: «Расчет и анализ магнитных цепей постоянного тока»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Свойства ферромагнитных материалов.
2. Классификация магнитных цепей.
3. Закон полного тока.
4. Закон Ома для магнитных цепей.

Практические задания:

- расчет вебер-амперной характеристики катушки с магнитопроводом с постоянной МДС;

- расчет вебер-амперной характеристики катушки с магнитопроводом с постоянной МДС при наличии воздушного зазора в магнитопроводе;

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента рассчитывать и строить вебер-амперные характеристики катушки с магнитопроводом с постоянной МДС по кривым намагничивания материала магнитопровода.

Практическое задание № 5. Тема: «Расчет и анализ магнитных цепей переменного тока»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Виды потерь в катушке с магнитопроводом при переменной МДС и способы их снижения.

2. Зависимость магнитного потока от напряжения в катушке с магнитопроводом при переменной МДС.

3. Действующее значение ЭДС в катушке с магнитопроводом при переменной МДС.

4. Схема замещения катушки с магнитопроводом при переменной МДС.

Практические задания:

- определение параметров схемы замещения катушки с магнитопроводом при переменной МДС по заданным значениям напряжений, токов, электрическим и магнитным потерям;

- определение ЭДС, наведенной основным магнитным потоком, амплитуды магнитного потока, построение векторной диаграммы катушки с магнитопроводом при переменной МДС.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента определять параметры схемы замещения катушки с магнитопроводом при переменной МДС, строить ее схему замещения и строить векторные диаграммы.

Практическое задание № 6. Тема: «Расчет и анализ характеристик трансформатора»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Определение коэффициента трансформации.
2. Номинальные токи первичной и вторичной обмоток.
3. КПД трансформатора.
4. Внешняя характеристика трансформатора.

Практические задания:

- определение параметров схемы замещения трансформатора по данным опытов холостого хода и короткого замыкания;
- расчет КПД и внешней характеристики по паспортным данным трансформатора.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента определять параметры схемы замещения трансформатора, определять КПД и вторичное напряжение при заданных параметрах нагрузки.

Практическое задание № 7. Тема: «Выбор и анализ характеристик двигателя постоянного тока»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Принцип действия двигателя постоянного тока.
2. Способы пуска, торможения и регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока.
3. Механические характеристики двигателя постоянного тока.

Практические задания:

- определение токов якоря и обмотки возбуждения, величины пускового сопротивления по паспортным данным двигателя постоянного тока;
- расчет КПД и естественной и искусственных механических характеристик по паспортным данным.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента определять характеристики двигателя постоянного тока по паспортным данным.

Практическое задание № 8. Тема: «Выбор и анализ характеристик асинхронного двигателя»

Время на выполнение задания – 2 часа.

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Принцип действия асинхронного двигателя.
2. Способы пуска, торможения и регулирования асинхронного двигателя.
3. Механические характеристики асинхронного двигателя.

Практические задания:

- расчет эквивалентных момента и мощности асинхронного двигателя при переменной нагрузке на его валу;
- выбор двигателя и расчет его механической характеристики по паспортным данным.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента определять характеристики асинхронного двигателя по паспортным данным.

Практическое задание № 9. Тема: «Неуправляемые выпрямители»

Время на выполнение задания – 2 часа.

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Однофазные схемы выпрямления, преимущества, недостатки.
2. Трехфазные схемы выпрямления, преимущества, недостатки.
3. Сравнение коэффициентов пульсаций различных схем выпрямления.

Практические задания:

- расчет необходимого напряжения вторичной обмотки трансформатора по среднему значению выпрямленного напряжения для различных схем выпрямления;
- расчет индуктивности (емкости) фильтра по допустимому коэффициенту пульсаций
- построение временных диаграмм выпрямленного напряжения;
- выбор диодов.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента выбрать оптимальную схему выпрямления по исходным данным, и определять ее характеристики.

Практическое задание № 10. Тема: «Управляемые трехфазные выпрямители»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Тиристор.
2. Регулировочная характеристика управляемого выпрямителя.
3. Сглаживающие фильтры.

Практические задания:

- расчет необходимого напряжения вторичной обмотки трансформатора по среднему значению выпрямленного напряжения для различных схем выпрямления;
- расчет регулировочной характеристики управляемого выпрямителя;
- расчет индуктивности (емкости) фильтра по допустимому коэффициенту пульсаций
- построение временных диаграмм выпрямленного напряжения;
- выбор тиристоров.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента выбрать оптимальную схему выпрямления по исходным данным, и определять ее характеристики.

Практическое задание № 11. Тема: «Логические элементы»

Тип практического задания – решение задач.

Устные вопросы по теме практического задания:

1. Виды логических элементов, их условные обозначения на схемах.
2. Устройства на основе логических элементов.

Практические задания:

- на базе логического элемента И-НЕ составить схемы, выполняющие функции различных логических элементов (И, НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ).
- составить таблицы истинности для этих элементов.

Результатом успешного выполнения практического задания считается умение студента составлять схемы логических элементов на основе базового.

Правила оформления работы

Структура практической работы содержит обязательные элементы - титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы (приложения).

- Оглавление.
- Введение. Обосновывается выбор темы, раскрывается ее научно-практическая актуальность, четко формулируются цели и задачи, преследуемые автором в работе. Рекомендуемый объем введения - 1-2 страницы.

Основная часть. Выполнение расчетов в соответствии с заданием.

Заключение: содержательные выводы по работе. Рекомендуемый объем - 1-2 страницы.

Список литературы. Список литературы включает все работы, ссылки на которые автор приводит в тексте. Недопустимо включать в список работу, если на нее нет ссылок. Не разрешается включать в список работы, которые автор сам не читал, ссылки, заимствованные из чужих статей и монографий, могут содержать опечатки, неточности, искажение смысла.

Работа может содержать таблицы и графики, которым присваивается номер из двух цифр. Первая из цифр указывает на порядковый номер, вторая - на номер главы (параграфа), к которой относится материал. Например, таблица 1.3, то есть перед нами первая таблица, используемая в третьей главе работы. Табличный и графический материалы не могут составлять более 5% от всего содержания работы. Номер располагается слева над верхней границей таблицы или графика.

Оформление работы в соответствии с требованиями Госстандарта.

Чистовой вариант работы выполняют в одном экземпляре, на белой бумаге форматом стандартного писчего листа (формат А-4, 210 x 297 мм). Работа предоставляется в печатном варианте, на одной стороне листа. Приемлема печать черного цвета, шрифтом размером 14, предпочтительнее TNR, обычным начертанием и с обычным буквенным интервалом.

Весь текст набирается через полуторный междустрочный интервал. Отступ красной строки должен быть одинаковым по всей работе и равняться пяти знакам.

На каждой странице следует оставлять поля:

- левое – 30 мм;
- правое – 20 мм;
- верхнее – 15-20 мм;
- нижнее – 20-25 мм.

Минимальный объем работы составляет 10-12 страниц печатного текста (без учета приложений).

Возможно также оформление рукописного варианта работы.

Работа может быть выполнена на листах формата А-4 или в тетради.

Почерк должен быть разборчивым, легко читаемым.

Наличие полей в работе обязательно.

Все страницы работы, включая таблицы, графики, рисунки и приложения, нумеруются по порядку. Первой страницей считается титульный лист, на котором цифра «1» не проставляется. На следующей странице (оглавление) ставится цифра «2» и т. д. Номер страницы рекомендуется проставлять в середине верхнего поля

Оглавление, Введение, Разделы следует начинать с нового листа.

Текст отделяется от заголовка одной незаполненной строкой. Точки в конце заголовков не ставятся.

Оформление ссылок и цитат

При оформлении контрольной работы автор обязан давать ссылки на источники заимствования материала. Ссылки на литературу, использованную в работе, могут быть двух видов: внутритекстовые и подстрочные. В первом случае после упоминания источника или цитаты из него в скобках (обычно квадратных, но допускаются и круглые) проставляют номер, под которым данный источник расположен в списке литературы. Например,

«В. Д. Иванов [15], вслед за Б. М. Смирновым [31], считает.»

Если в работе приводится фрагмент (цитата) из определенного источника, то он выделяется кавычками, а оформление ссылки возможно двумя способами:

«А. Скороходов (8) отмечает, что «.....» (с. 150)».

«А. Скороходов отмечает, что «.....» [8, с. 150]».

Если ссылаются на несколько работ одного автора или на работы нескольких авторов, то в скобках указываются номера этих работ в порядке возрастания:

«Ряд авторов [15, 26, 48] считают...».

В подстрочных ссылках приводят либо полностью библиографическое описание источника, на которое дается ссылка, либо недостающие элементы описания:

[1] Лобанов Р. Металлургия благородных металлов. - М.: Прогресс, 1986. – 422 с.
Оформление библиографического списка

Все источники, на которые ссылается автор, включаются в Список литературы. Литературные источники приводятся в алфавитном порядке по фамилии автора или заглавной букве названия, если это сборник статей. Например,

1. Фамилия, инициалы автора. Основной заголовок работы. Место издания: Издательство, Год издания. - Количество страниц. Петрухин И.Л. Металлургия- Г.: Наука, 2012. – 167с.

Работа, оформленная с нарушением настоящих указаний, не принимается.

Порядок защиты работы регламентирован руководящими документами университета. Защита проводится в свободное от учебных занятий время и проводится, как правило в последнюю неделю семестра перед экзаменационной сессией. Расписание проведения защит руководители работ доводят до сведения студентов не позднее, чем за неделю до их проведения.

Студенты, не подготовившие или не защитившие в установленные сроки практическую работу, к экзаменационной сессии не допускаются.