

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

« 09 » 06 20 20 г.

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**  
**Учебная практика (ознакомительная практика)**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электропривод и автоматика</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2019</i>
Форма обучения	<i>заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2</i>	<i>4</i>	<i>3</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра «ЭПАПУ»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик программы практики:

ассистент

(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

А.В. Бузикаева

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
ЭПАПУ

(наименование кафедры)



(подпись)

С.П. Черный

(ФИО)

## Введение

Программа практики «Учебная практика (ознакомительная практика)» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 144 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы «Электропривод и автоматика» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

## 1 Общие положения

Вид практики	Учебная практика
Тип практики	ознакомительная практика
Цель практики	Формирование, закрепление, развитие первичных практических навыков и общепрофессиональных компетенций в ходе выполнения отдельных видов самостоятельных работ, составляющих основу будущей профессиональной деятельности и связанных с организацией процесса сбора и обработки технической информации в профессиональной информационной среде
Задачи практики	В процессе прохождения учебной практики студент должен: - показать умения по сбору и обработке информации, в т. ч. с использованием программного обеспечения; - показать способность к решению задач моделирования с использованием программного обеспечения.
Способ проведения практики	стационарная, выездная
Формы проведения практики	дискретно

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по практике, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс освоения практики «Учебная практика (ознакомительная практика)» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуе-	ОПК-1.1. Знает методы решения задач, реализует алгоритмы с использованием программных средств	Знать приемы сбора и обработки справочной и реферативной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей устройств системы электропривода

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
мом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.2. Умеет применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Уметь осуществлять сбор и обработку справочной и реферативной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей устройств системы электропривода
	ОПК-1.3. Владеет методами применения средств информационных технологий для поиска, обработки, анализа и представления информации	Владеть навыком составления отчета о проведенном обследовании устройства после моделирования электрических цепей этого устройства
ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает области применения, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных и электротехнических материалов	Знать средства программирования для исследования параметров и режимов работы электрических цепей
	ОПК-4.2. Умеет использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Уметь применять программу для проведения расчётов по обработке результатов экспериментов для определения параметров и режимов работы электрических цепей
	ОПК-4.3. Владеет навыками расчета параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Владеть навыком обработки результатов экспериментов с применением средств программирования для определения параметров и режимов работы электрических цепей
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способность проводить обследование оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1. Знать методики определения характеристик оборудования при различных режимах работы	Знать методы сбора информации о средствах измерения и контроля ведущих производителей, используемых в системах электропривода
	ПК-1.2. Уметь определять параметры оборудования при различных режимах работы согласно требованиям технического	Уметь анализировать результаты обследования средств измерения и контроля для разрабатываемого проекта системы электропривода

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
	задания	
	ПК-1.3. Владеть навыками составления отчета по результатам выполненного обследования оборудования	Владеть навыком составления отчёта по результатам предпроектного обследования средств измерения и контроля для разрабатываемого проекта системы электропривода

### 3 Место практики в структуре образовательной программы

Практика «Учебная практика (ознакомительная практика)» проводится на 2 курсе в 4 семестре.

Практика входит в состав блока 2 «Практики» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения практики необходимы знания, умения, навыки, сформированные при изучении следующих дисциплин: Информационные технологии; Инженерная компьютерная графика; Средства автоматизированных вычислений; Управление качеством в технических системах; Электротехническое материаловедение.

Знания, умения и опыт профессиональной деятельности, полученные в ходе практики, необходимы для успешного освоения следующих Основы промышленной автоматизации и робототехники; Электрические машины; Элементы систем автоматизации; Научные подходы в исследовании электроприводов; Силовая электроника; Электрические и электронные аппараты; Электропривод типовых механизмов; Системы объектно-ориентированного электропривода; Производственная практика (технологическая практика), 3 курс; Производственная практика (технологическая практика), 4 курс; Производственная практика (преддипломная практика); выполнение ВКР.

### 4 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность

Общая трудоемкость практики составляет 3 з.е. (108 акад. час.)

Продолжительность практики 2 нед. в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком.

Распределение объема практики по разделам (этапам) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем практики по разделам (этапам)

№	Разделы (этапы) практики	Продолжительность	
		Заочная форма обучения	
		Кол-во недель	Кол-во в часах
1	Подготовительный этап	0,04	2
2	Основной этап	1,66	90
3	Завершающий этап	0,3	16
	Итого	2	2

## 5 Содержание практики

Таблица 3 – Структура и содержание практики по разделам (этапам)

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) практики	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
<b>Раздел 1 Подготовительный этап</b>			
	Прибытие на место практики и оформление на работу		1
Текущий контроль		Копия приказа о приеме на работу	
	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охране труда, правилам внутреннего трудового распорядка.	Лекция	1
Текущий контроль		Запись в журнале инструктажа	
	Прибытие на объект и размещение.		
<b>Текущий контроль по разделу 1</b>		Запись в журнале инструктажа	
<b>Раздел 2 Основной этап</b>			
Тема 1 «Составление и анализ принципиальных схем электрических цепей»	Задание 1. Графические и текстовые обозначения элементов принципиальной схемы электрической цепи	Раздел отчета, материалы стандартов по принципиальным схемам	8
	Задание 2. Построение принципиальной схемы электрической цепи на основе эквивалентирования устройств систем электропривода	Практическое задание, математическое описание электрической цепи	8
	Задание 3. Построение модели электрической цепи на основе справочной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей	Практическое задание, описание работы электрической цепи	8
Тема 2 «Программные средства, предназначенные для анализа электрических цепей»	Задание 4. Изучение интерфейса программных средств для проведения расчётов электрических цепей	Раздел отчета, описание интерфейса и основных функций программных средств расчёта электрических цепей	8
	Задание 5. Проведение вычислительного эксперимента для проверки результатов расчётов электрических цепей	Листинг программных документов и описание программных средств расчёта электрических цепей	9

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) практики	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
	Задание 6. Составление алгоритма обработки результатов вычисления параметров электрической цепи. Реализация алгоритма в программных средах	Листинг программных документов обработки. Алгоритм и результаты обработки данных эксперимента	9
Тема 3 «Программные средства, предназначенные для моделирования электрических цепей»	Задание 7. Изучение использования программных средств для моделирования электрических цепей, исследуемого оборудования	Раздел отчета по практике. Модель электрической цепи, описание модели	12
	Задание 8. Моделирование средств измерения электрических величин и сбор материалов для обоснования физической реализации средств и способов измерения	Раздел отчета по практике. Техническое описание средств измерения и их модель	14
	Задание 9. Составление структурных схем из средств измерения и контроля для обработки экспериментальных данных параметров электрических цепей	Отчёт по практике. Структурная схема средств измерения. Результаты обработки данных	14
Текущий контроль по разделу 2		Дневник практики	
<b>Раздел 3 Завершающий этап</b>			
	Анализ собранных материалов, составление и оформление отчета по практике.	Отчет по практике	14
Текущий контроль по разделу 3	Защита отчета по практике.	Собеседование	2
Промежуточная аттестация по практике		Зачет с оценкой	

## 6 Формы отчетности по практике

Формами отчётности по практике являются:

1. Дневник по практике, который содержит:
  - ФИО студента, группа, факультет;
  - номер и дата выхода приказа на практику;
  - сроки прохождения практики;
  - ФИО руководителей практики от университета и профильной организации, их должности;
  - цель и задание на практику;
  - рабочий график проведения практики;
  - путёвка на практику;

- график прохождения практики;
  - отзыв о работе студента.
2. Отчет обучающегося по практике.

В отчет по практике включаются:

- титульный лист;
- содержание;
- индивидуальное задание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по практике**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

### **8.1 Основная литература**

1. Граф, Р. Ф. Энциклопедия электронных схем. Том 7. Часть I [Электронный ресурс] / Р. Ф. Граф, В. Шиитс; Пер. с англ. - М.: ДМК, 2008. - 304 с.: ил. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Ракитин, В. И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD [Электронный ресурс] / В. И. Ракитин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 264 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 140 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Хернитер, Марк Е. Multisim® 7. Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств [Электронный ресурс] / Марк Е. Хернитер; Пер. с англ. А. И. Осипов. - М.: ДМК пресс, 2009. - 488 с.: ил. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Основы теории цепей: Учебник для вузов / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Неушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

3. Моделирование электропривода: учебное пособие - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 135 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.



### **8.3 Методические указания для студентов по выполнению заданий практики**

Методические указания по выполнению заданий практики приводятся в приложении 2 программы практики.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по практике**

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики**

1) FluidSIM®. Учебные системы Festo Didactic - 5 <http://www.festo-didactic.com/ru-ru/4441/486/fluidsim>

2) Уроки Mathcad. САПР-журнал - <http://sapr-journal.ru/?cat=68>

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по практике**

Таблица 4 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
математический редактор MathCAD	Сервисный контракт # 2А1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и календарным учебным графиком. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на зачёт соответствующих практик, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного прохождения.

Зачёт практики осуществляется при условии, что её вид и продолжительность, указанные в представленных обучающимся документах об образовании, соответствуют учебному плану образовательной программы с учётом направленности (профиля) / специализации.

В нижеперечисленных случаях выпускающая кафедра может проводить оценивание (переаттестацию) фактического достижения обучающимся планируемых результатов практики:

- наименование ранее пройденной практики не совпадает с действующим учебным планом, но компетенции по практике совпадают;
- наименование ранее пройденной практики совпадает с действующим учебным планом, но компетенции совпадают частично;
- не совпадает профиль образовательной программы;
- трудоёмкость пройденной практики совпадает с трудоёмкостью практики в действующем учебном плане менее чем на 80 %.

## **9.1 Образовательные технологии**

В процессе прохождения практики используются следующие технологии:

### **Стандартные методы обучения:**

- самостоятельная работа обучающихся вне аудитории, в которую включается выполнение заданий практики в соответствии с индивидуальным заданием и рекомендованными источниками литературы;
- освоение методов анализа информации и интерпретации результатов;
- выполнение письменных аналитических и расчетных заданий в рамках практики с использованием рекомендуемых информационных источников (учебники, издания периодической печати, сайты в сети Интернет);
- консультации преподавателя по актуальным вопросам, возникающим у студентов в ходе прохождения практики; методологии выполнения практических заданий, подготовке отчета по практике, выполнению аналитических заданий.

### **Методы обучения с применением интерактивных форм:**

Для выполнения индивидуального задания и формирования отчета по практике обучающиеся используют широкий арсенал программных продуктов (п. 8.6).

Прохождение практики предполагает использование технологий:

- электронно-библиотечных систем для самостоятельного изучения научной и учебно-методической литературы;
- справочно-правовых систем, в том числе, КонсультантПлюс;
- информационные технологии для сбора, хранения и обработки информации.

## **9.2 Самостоятельная работа обучающихся по практике**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений, навыков без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета и объекта прохождения практики.

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

### **9.3 Методические рекомендации для обучающихся по прохождению практики**

#### **Права и обязанности студентов**

Во время прохождения практики студенты имеют право:

- получать информацию, не раскрывающую коммерческой тайны организации для выполнения программы и индивидуального задания практики;
- с разрешения руководителя организации и руководителей ее структурных подразделений пользоваться информационными ресурсами организации;
- получать компетентную консультацию специалистов организации по вопросам, предусмотренным заданием практики;
- принимать непосредственное участие в профессиональной деятельности организации - базы практики.

#### **Перед прохождением практики студенты обязаны:**

- ознакомиться с программой прохождения практики по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и внимательно изучить ее;
- выбрать место прохождения практики и написать заявление;
- оформить дневник практики;
- разработать календарный план прохождения этапов практики.

#### **Во время прохождения практики студенты обязаны:**

- выполнить программу практики;
- вести дневник практики о характере выполненной работы и достигнутых результатах;
- подчиняться действующим в организации правилам внутреннего распорядка дня;
- соблюдать требования трудовой дисциплины;
- изучить и строго соблюдать правила эксплуатации оборудования, техники безопасности, охраны труда и другие условия работы в организации.

#### **По окончании практики студенты обязаны:**

- оформить все отчетные документы.

#### **Порядок ведения дневника**

В соответствии с РИ 7.5-2 «Организация и проведение практик обучающихся» все студенты в обязательном порядке ведут дневники по практике. В дневнике отмечаются: сроки, отдел, участок работы, виды выполненных работ, фиксируется участие студента в различных мероприятиях.

Дневник прохождения производственной практики должен содержать:

- ежедневные записи о выполняемых действиях с указанием даты, фактического содержания и объема действия, названия места выполнения действия, количества дней или часов, использованных на выполнение действия, возможные замечания
- предложения студента-практиканта. После каждого рабочего дня надлежащим образом оформленный дневник представляется студентом-практикантом на подпись непосредственного руководителя практики по месту прохождения практики, который заверяет соответствующие записи своей подписью;

по итогам практики в конце дневника ставится подпись непосредственного руководителя производственной практики, которая, как правило, заверяется печатью.

### **Составление отчета по практике**

Отчет по практике «Учебная практика (ознакомительная практика)» выполняется в печатном варианте в соответствии с требованиями РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и подшивается в папку (типа «скоросшиватель»). Отчет состоит из: введения, основной части, заключения, списка литературы и приложений.

Введение должно отражать актуальность практики «Учебная практика (ознакомительная практика)», ее цель и задачи (какие виды практической деятельности и какие умения, навыки планирует приобрести студент) (1,5 - 2 страницы).

Основная часть включает в себя характеристику объекта исследования, сбор и обработку соответствующей статистической, технической, нормативно-правовой и (или) иной информации по предмету исследования, в т.ч. с использованием профессионального программного обеспечения и информационных технологий. По возможности, включаются в отчет и элементы научных исследований. Содержание основной части минимум 11 страниц.

В заключении приводятся общие выводы и предложения, а также краткое описание проделанной работы и даются практические рекомендации.(1,5 - 2 страницы).

Список литературы состоит из нормативно-правовых актов, учебников и учебных пособий, научных статей, использованных в ходе выполнения индивидуального задания.

Приложения помещают после списка литературы в порядке их отсылки или обращения к ним в тексте. В качестве приложений рекомендуется предоставлять копии документов, бланков договоров, организационно-распорядительных документов, аналитических таблиц, иных документов, иллюстрирующих содержание основной части.

По окончании практики в последний рабочий день студенты оформляют и представляют отчет по практике и все необходимые сопроводительные документы.

Отчет и характеристика рассматриваются руководителем практики «Учебная практика (ознакомительная практика)» от кафедры. Отчет предварительно оценивается и допускается к защите после проверки его соответствия требованиям, предъявляемым данными методическими указаниями. Защита отчетов организуется в форме собеседования. По результатам защиты руководитель выставляет общую оценку, в которой отражается качество представленного отчета и уровень подготовки студента к практической деятельности; результаты оцениваются по пятибалльной системе. При неудовлетворительной оценке студент должен повторно пройти практику.

Сданный на кафедру отчет и результат защиты, зафиксированный в ведомости и зачетной книжке студента, служат свидетельством успешного окончания практики «Учебная практика (ознакомительная практика)».

### **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по практике**

Для реализации программы практики «Учебная практика (ознакомительная практика)» на базе ФГБОУ ВО «КнАГУ» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 5.

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение практики на базе КнАГУ

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
-----------	--------------------------------------	---------------------------	-------------------------

202/3	Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	Персональный компьютер блок Intel Pentium 4 631, 3000 MHz, ОЗУ 4 ГБ	анализ и моделирование электрических цепей
-------	---	---	--

Для реализации программы практики «Учебная практика (ознакомительная практика)» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение практики на базе «ООО ТОРЭКС-Хабаровск»

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Программируемые логические контроллеры Siemens	Автоматизация и управление технологическими процессами
Среда SIMATIC Step 7	Решение задач автоматизации и управления
Измерительные комплексы электротехнической лаборатории	Измерение параметров электрооборудования (электроприводов)
Испытательные стенды заводской лаборатории	Испытания химическими, физико-механическими и другими методами различных материалов

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение практики обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup> по практике

### Учебная практика (ознакомительная практика)

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электропривод и автоматика</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2019</i>
Форма обучения	<i>заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2</i>	<i>4</i>	<i>3</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ЭПАПУ</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий, предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по практике, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.1. Знает методы решения задач, реализует алгоритмы с использованием программных средств	Знать приемы сбора и обработки справочной и реферативной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей устройств системы электропривода
	ОПК-1.2. Умеет применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Уметь осуществлять сбор и обработку справочной и реферативной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей устройств системы электропривода
	ОПК-1.3. Владеет методами применения средств информационных технологий для поиска, обработки, анализа и представления информации	Владеть навыком составления отчета о проведенном обследовании устройства после моделирования электрических цепей этого устройства
ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает области применения, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных и электротехнических материалов	Знать средства программирования для исследования параметров и режимов работы электрических цепей
	ОПК-4.2. Умеет использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Уметь применять программу для проведения расчётов по обработке результатов экспериментов для определения параметров и режимов работы электрических цепей
	ОПК-4.3. Владеет навыками расчета параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Владеть навыком обработки результатов экспериментов с применением средств программирования для определения параметров и режимов работы электрических цепей



Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по практике
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способность проводить обследование оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1. Знать методики определения характеристик оборудования при различных режимах работы	Знать методы сбора информации о средствах измерения и контроля ведущих производителей, используемых в системах электропривода
	ПК-1.2. Уметь определять параметры оборудования при различных режимах работы согласно требованиям технического задания	Уметь анализировать результаты обследования средств измерения и контроля для разрабатываемого проекта системы электропривода
	ПК-1.3. Владеть навыками составления отчета по результатам выполненного обследования оборудования	Владеть навыком составления отчёта по результатам предпроектного обследования средств измерения и контроля для разрабатываемого проекта системы электропривода

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

<b>Формируемая компетенция</b>	<b>Контролируемое задание на практику</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
ОПК-1	Задание 1. Графические и текстовые обозначения элементов принципиальной схемы электрической цепи	Описание элементов электрической цепи	Умение и навык графического оформления принципиальных схем электрических цепей
	Задание 2. Построение принципиальной схемы электрической цепи на основе эквивалентирования устройств систем электропривода	Принципиальная схема электрической цепи	Анализ принципиальной схемы на основе изучения технической документации
	Задание 3. Построение модели электрической цепи на основе справочной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей	Справочная информация об анализе и моделировании электрической цепи и модель электрической цепи	Умения собирать информацию и навык составления отчёта по выполнению анализа и моделирования электрических цепей
ОПК-4	Задание 4. Изучение интерфейса программных средств для проведения расчётов электрических цепей	Описание интерфейса программного средства	Умение и навык использовать программные средства

	Задание 5. Проведение вычислительного эксперимента для проверки результатов расчётов электрических цепей	Листинг программного документа с вычислениями	Умение и навык применения программных сред для расчёта электрических цепей
	Задание 6. Составление алгоритма обработки результатов вычисления параметров электрической цепи. Реализация алгоритма в программных средах	Алгоритм и результаты обработки данных	Навык алгоритмизации и программирования способов обработки данных
ПК-1	Задание 7. Изучение использования программных средств для моделирования электрических цепей, исследуемого оборудования	Модель электрической цепи	Умения и навык применения программных сред для моделирования электрических цепей
	Задание 8. Моделирование средств измерения электрических величин и сбор материалов для обоснования физической реализации средств и способов измерения	Модели средств измерения	Выводы и рекомендации по результатам измерения, анализа и моделирования электрической цепи
	Задание 9. Составление структурных схем из средств измерения и контроля для обработки экспериментальных данных параметров электрических цепей	Результаты обработки структурной схемы из средств измерения и контроля	Выводы и рекомендации по физической реализуемости способов измерения и контроля параметров электрических цепей

Промежуточная аттестация проводится в форме *Зачет с оценкой*.

Зачет с оценкой определяются с учетом следующих составляющих:

1. Содержания отзыва о работе студента от руководителя профильной организации и от университета с учетом результатов текущего контроля.
2. Результатов промежуточной аттестации.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,** представлены в виде технологической карты практики.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРАКТИКИ

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Описание элементов электрической цепи	2 день практики	10	0 баллов – нет графического и текстового обозначения. 5 баллов – графическое обозначение составлено с неточностями. 8 баллов – составлено графическое обозначение без текста. 10 баллов – составлено графическое и текстовое обозначение.
2	Принципиальная схема электрической цепи	2 день практики	10	0 баллов – система уравнений не составлена. 5 баллов – система уравнений составлена с ошибками. 8 баллов – система уравнений составлена с неточностями. 10 баллов – система уравнений составлена без ошибок.
3	Справочная информация об анализе и моделировании электрической цепи и модель электрической цепи	3 день практики	10	0 баллов – схема не составлена. 5 баллов – схема составлена с ошибками. 8 баллов – схема составлена с неточностями. 10 баллов – схема составлена без ошибок.
4	Описание интерфейса программного средства	4 день практики	10	0 баллов – описание не выполнено. 5 баллов – описание выполнено с ошибками. 8 баллов – описание выполнено с неточностями. 10 баллов – описание выполнено без ошибок.
5	Листинг программного документа с вычислениями	5 день практики	10	0 баллов – вычисления не выполнены. 5 баллов – вычисления выполнены с ошибками. 8 баллов – вычисления выполнены с неточностями. 10 баллов – вычисления выполнены без ошибок.
6	Алгоритм и результаты обработки данных	6 день практики	10	0 баллов – обработка не выполнена. 5 баллов – обработка выполнена с ошибками. 8 баллов – обработка выполнена с неточностями. 10 баллов – обработка выполнена без ошибок.
7	Модель электрической цепи	7-8 день практики	15	0 баллов – моделирование не выполнено. 8 баллов – моделирование выполнено с ошибками. 12 баллов – моделирование выполнено с неточностями. 15 баллов – моделирование выполнено без ошибок.

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
8	Модели средств измерения	9 день практики	15	0 баллов – моделирование не выполнено. 8 баллов – моделирование выполнено с ошибками. 12 баллов – моделирование выполнено с неточностями. 15 баллов – моделирование выполнено без ошибок.
9	Результаты обработки структурной схемы из средств измерения и контроля	10 день практики	10	0 баллов – моделирование не выполнено. 5 баллов – моделирование выполнено с ошибками. 8 баллов – моделирование выполнено с неточностями. 10 баллов – моделирование выполнено без ошибок.
Итого (максимально возможная сумма баллов)			100	
<p><b>Критерии оценки результатов текущего контроля:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»;  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»;  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»;  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично».</p>				

## ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ ОТ ПРОФИЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

заполняется в дневнике практики по форме:

### ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА руководителя практики от профильной организации

Показатели прохождения практики			Количественный показатель			
			Оценка			
			5	4	3	2
Качество выполнения заданий						
Уровень подготовки обучающегося						
Перечень компетенций, осваиваемых на практике			Оценка уровня сформированности компетенции			
Кодовое обозначение компетенции	Название компетенции	Контрольные задания	5	4	3	2
ОПК-1	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Задание 1. Графические и текстовые обозначения элементов принципиальной схемы электрической цепи				
		Задание 2. Построение принципиальной схемы электрической цепи на основе эквивалентирования устройств систем электропривода				
		Задание 3. Построение модели электрической цепи на основе справочной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей				
ОПК-4	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Задание 4. Изучение интерфейса программных средств для проведения расчётов электрических цепей				
		Задание 5. Проведение вычислительного эксперимента для проверки результатов расчётов электрических цепей				
		Задание 6. Составление алгоритма обработки результатов вычисления параметров электрической цепи. Реализация алгоритма в программных средах				
ПК-1	Способность проводить обследование оборудования объектов профессиональной деятельности	Задание 7. Изучение использования программных средств для моделирования электрических цепей, исследуемого оборудования				
		Задание 8. Моделирование средств измерения электрических величин и сбор материалов для обоснования физической реализации				

			средств и способов измерения				
			Задание 9. Составление структурных схем из средств измерения и контроля для обработки экспериментальных данных параметров электрических цепей				
Итоговая оценка руководителя практики от профильной организации							

Показатели прохождения практики		Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Качество выполнения заданий	5 баллов	<p>2 балла - студент допустил ошибки в выборе методов и последовательности решения задания.</p> <p>3 балла – студент обнаружил умение правильно выбрать метод решения задания, но допустил ошибки на этапе его реализации.</p> <p>4 балла – студент обнаружил умение правильно выбрать метод и последовательность решения задания, но допустил неточности на этапе реализации.</p> <p>5 баллов – студент обнаружил умение правильно и эффективно решать задания.</p>
2	Уровень подготовки обучающегося	5 баллов	<p>2 балла – студент обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий по практике.</p> <p>3 балла – студент показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий по практике, знаком с основной литературой.</p> <p>4 балла – студент показал полное знание учебного материала, успешно выполнил задания по практике, усвоил основную литературу.</p> <p>5 баллов – студент показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания по практике, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой.</p>
3	Уровень сформированности компетенций	5 баллов	См. <i>Критерии оценки заданий текущего контроля</i>

## ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА РУКОВОДИТЕЛЯ ОТ УНИВЕРСИТЕТА

заполняется в дневнике практики по форме:

### ОТЗЫВ О РАБОТЕ СТУДЕНТА руководителя практики от университета

Перечень компетенций, осваиваемых на практике				Оценка уровня сформированности компетенции*			
				5	4	3	2
Кодовое обозначение компетенции	Название компетенции	Контрольные задания					
ОПК-1	Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Задание 1. Графические и текстовые обозначения элементов принципиальной схемы электрической цепи					
		Задание 2. Построение принципиальной схемы электрической цепи на основе эквивалентирования устройств систем электропривода					
		Задание 3. Построение модели электрической цепи на основе справочной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей					
ОПК-4	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Задание 4. Изучение интерфейса программных средств для проведения расчётов электрических цепей					
		Задание 5. Проведение вычислительного эксперимента для проверки результатов расчётов электрических цепей					
		Задание 6. Составление алгоритма обработки результатов вычисления параметров электрической цепи. Реализация алгоритма в программных средах					
ПК-1	Способность проводить обследование оборудования объектов профессиональной деятельности	Задание 7. Изучение использования программных средств для моделирования электрических цепей, исследуемого оборудования					
		Задание 8. Моделирование средств измерения электрических величин и сбор материалов для обоснования физической реализации средств и способов измерения					
		Задание 9. Составление структурных схем из средств измерения и контроля для обработки экспериментальных данных параметров электрических цепей					
Итоговая оценка руководителя практики от университета							

\* См. Критерии оценки заданий текущего контроля

## ОБЩАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

заполняется в дневнике практики по форме:

Контролируемая компетенция	Задание на практику	Оценка руководителя от профильной организации	Оценка руководителя от университета	Средняя оценка	Вывод об уровне сформированности компетенции на данном этапе*
ОПК-1	Задание 1. Графические и текстовые обозначения элементов принципиальной схемы электрической цепи				
	Задание 2. Построение принципиальной схемы электрической цепи на основе эквивалентирования устройств систем электропривода				
	Задание 3. Построение модели электрической цепи на основе справочной информации по выполнению анализа и моделирования электрических цепей				
ОПК-4	Задание 4. Изучение интерфейса программных средств для проведения расчётов электрических цепей				
	Задание 5. Проведение вычислительного эксперимента для проверки результатов расчётов электрических цепей				
	Задание 6. Составление алгоритма обработки результатов вычисления параметров электрической цепи. Реализация алгоритма в программных средах				
ПК-1	Задание 7. Изучение использования программных средств для моделирования электрических цепей, исследуемого оборудования				
	Задание 8. Моделирование средств измерения электрических величин и сбор материалов для обоснования физической реализации средств и способов измерения				
	Задание 9. Составление структурных схем из средств измерения и контроля для обработки экспериментальных данных параметров электрических цепей				
Итоговая оценка					

- \* 5 – умения и навыки сформированы в полном объёме  
 4 – умения и навыки сформированы в достаточном объёме  
 3 – умения и навыки сформированы частично  
 2 – умения и навыки не сформированы



## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Отчёт по практике	5 баллов	2 балла – отчёт по практике логически не структурирован, выводы и результаты исследования не обоснованы. 3 балла – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы, но допущены ошибки в их формулировке и оформлении, 4 балла – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы, но допущены неточности в их формулировке. 5 баллов – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы и грамотно оформлены, являются практически значимыми.
2	Вопросы к собеседованию	5 баллов	0 баллов – ответ на вопрос не представлен. 2 балла – представлен поверхностный ответ на вопрос, допущены ошибки в ответе. 3 балла – представлен неполный ответ на вопрос, допущена ошибка в ответе. 4 балла – представлен полный ответ на вопрос на базе основной литературы, но допущены неточности в ответе. 5 баллов – представлен исчерпывающий ответ на вопрос с использованием дополнительной литературы.

### ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ПО ПРАКТИКЕ

**Итоговая оценка по практике определяется как сумма средневзвешенных оценок по всем оценочным средствам и отзывам о работе студента по формуле:  $0,5 \cdot \text{общая оценка уровня сформированности компетенций} + 0,1 \cdot \text{оценка за качество выполнения заданий} + 0,1 \cdot \text{оценка за уровень подготовки обучающегося} + 0,1 \cdot \text{оценка за качество подготовки отчёта по практике} + 0,2 \cdot \text{оценка за результаты промежуточной аттестации}$**

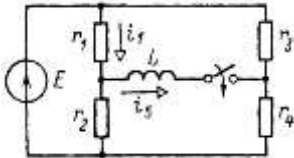
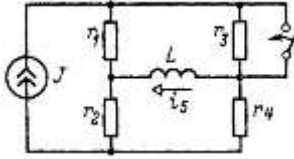

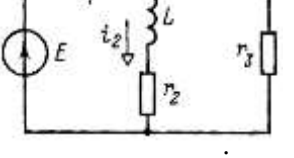
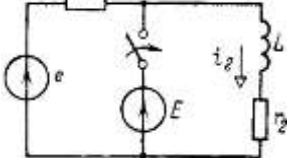
Общая оценка уровня сформированности компетенций		
Отзыв о работе студента руководителя от профильной организации	Качество выполнения заданий	
	Уровень подготовки обучающегося	
Оценочные средства для промежуточной аттестации	Отчет по практике	
	Собеседование (опрос)	
Итоговая оценка		

## Задания для текущего контроля

### Индивидуальные задания

В задании на практику студенту задаётся устройство системы электропривода, по которому студент должен собрать справочную информацию и составить схему электрической цепи силовой части привода, используя эквивалентные элементы устройств. В таблице 3 приведены примерные варианты цепей, которые могут иметь место в технике.

Таблица 3 – Варианты индивидуального задания на практику

Вариант	Электрическая цепь
1	 <p>найти токи <math>i_1</math> и <math>i_5</math> во время переходного процесса при <math>E=80\text{В}</math>, <math>r_1=r_4=20\text{ Ом}</math>, <math>r_2=r_3=80\text{ Ом}</math>, <math>L=0,02\text{ Гн}</math></p>
2	 <p>найти ток <math>i_5</math> при замыкании ключа. Параметры схемы: <math>J=2\text{А}</math>, <math>r_1=r_4=80\text{ Ом}</math>, <math>r_2=r_3=20\text{ Ом}</math>, <math>L=0,01\text{ Гн}</math></p>
3	 <p>определить токи <math>i_2</math> и <math>i_3</math> при замыкании ключа. Дано: <math>E=50\text{ В}</math>, <math>r_1=20\text{ Ом}</math>, <math>r_2=30\text{ Ом}</math>, <math>L=0,01\text{ Гн}</math></p>
4	 <p>определить ток <math>i_2</math> после размыкания. Дано: <math>E=24\text{ В}</math>, <math>r_1=r_3=6\text{ Ом}</math>, <math>r_2=12\text{ Ом}</math>, <math>L=0,05\text{ Гн}</math></p>
5	 <p>найти <math>i_5</math> при замыкании. Дано: <math>E=50\text{В}</math>, <math>e(t)=100\sin(1000t+75\text{град})</math>, <math>r_1=75\text{ Ом}</math>, <math>r_2=25\text{ Ом}</math>, <math>L=0,1\text{ Гн}</math></p>

## Задания для промежуточной аттестации

### Вопросы к собеседованию (опросу)

## Тема 1 «Составление и анализ принципиальных схем электрических цепей»

1. Условные обозначения аналоговой и цифровой техники.
2. Порядок размещения элементов на принципиальной схеме.
3. Присвоение позиционных обозначений элементам принципиальной схемы.
4. Оформление перечня элементов к принципиальной схеме.
5. Условные обозначения источников постоянного тока.
6. Условные обозначения источников переменного тока.
7. Условные обозначения приёмников тока и напряжения.
8. Условные обозначения трансформаторных устройств.
9. Условные обозначения пассивных элементов.
10. Условные обозначения контактов.
11. Условные обозначения реле.
12. Условные обозначения электрических машин.
13. Принципиальные схемы источников напряжения.
14. Принципиальные схемы источников тока.
15. Релейно-контакторные схемы.
16. Осветительные устройства: условные обозначения и типы исполнений.
17. Распределительные щитки и линии: условные обозначения и типы исполнений.

## **Тема 2 «Программные средства, предназначенные для анализа электрических цепей»**

1. Интерфейс программной среды для расчётов электрических цепей.
2. Инструменты расчётов программной среды для расчётов электрической цепи.
3. Инструменты программирования программной среды для обработки экспериментальных данных электрической цепи.
4. Инструменты визуализации программной среды для анализа электрической цепи.
5. Контроль и наладка вычислений характеристик электрической цепи.
6. Принципы составления уравнений для вычисления характеристик и анализа данных электрической цепи.
7. Вычисление статических и динамических характеристик электрической цепи.
8. Инструменты для обработки экспериментальных данных программной среды.
9. Составление уравнений для анализа гибридных систем.
10. Реализация законов Кирхгофа в программной среде.

## **Тема 3 «Программные средства, предназначенные для моделирования электрических цепей»**

1. Интерфейс программной среды для построения моделей электрических цепей.
2. Блоки программной среды для моделирования электрических цепей.
3. Блоки средств измерения программной среды.
4. Средства визуализации программной среды для регистрации результатов моделирования.
5. Контроль и наладка процесса измерения характеристик модели электрической цепи.
6. Принципы составления электрических схем в программных средах.
7. Моделирование статических и динамических режимов работы в программной среде.
8. Блоки обработки экспериментальных данных программной среды.
9. Создание гибридных моделей в программной среде.
10. Моделирование управления реальным объектом на основе модели объекта в программной среде.

Методические указания обучающимся по выполнению практических заданий

Методические указания по исследованию электрических цепей

В задании на практику студенту выдаётся схема электрической цепи для исследования (см. табл. 3). Студент составляет принципиальную схему в соответствии с ГОСТ-2.701-84, затем вычисляет параметры электрической цепи, используя математический редактор MathCAD.

Пример вычисления:

Задана электрическая цепь. Составляется система уравнений, которая решается в среде MathCAD, где определяются токи (см. рис. 1).

$$A2 := \begin{pmatrix} R + Zc & E1 & E2 & 0 \\ -Zc & E2 - E3 & -Zc & \\ 0 & E3 + E4 - E5 & 3 \cdot Zc + 2 \cdot R & \end{pmatrix} \quad A3 := \begin{pmatrix} R + Zc & -Zc & E1 - E2 \\ -Zc & 2 \cdot Zc + R & E2 - E3 \\ 0 & -Zc & E3 + E4 - E5 \end{pmatrix}$$

$$Ik1 := \frac{|A1|}{|A|} \quad Ik2 := \frac{|A2|}{|A|} \quad Ik3 := \frac{|A3|}{|A|}$$

$$Ik1 = 2.981 \times 10^{-3} + 2.927i \times 10^{-4} \quad |Ik1| = 2.995 \times 10^{-3}$$

$$Ik2 = -3.435 \times 10^{-4} + 1.455i \times 10^{-3} \quad |Ik2| = 1.495 \times 10^{-3}$$

$$Ik3 = -5.698 \times 10^{-4} + 1.797i \times 10^{-3} \quad |Ik3| = 1.885 \times 10^{-3}$$

Аналогично можно вычислить напряжения в ветвях или на элементах цепи.

Методические указания к расчётам элементов электрической цепи

На основе полученной системы уравнений электрической цепи студент должен составить документ программного средства (например, MathCad) и произвести расчёт элементов заданной электрической цепи или анализ электрической цепи (например, расчёт электрических параметров). Пример расчёта в среде MathCad приведён на рис. 1.

$$E1 := 6.5 \quad E2 := 3.9 \quad R1 := 17 \quad R2 := 10 \quad R3 := 13 \quad R4 := 10 \quad R5 := 12 \quad R6 := 21$$

Given

$$I1 \cdot R1 + I5 \cdot R5 = E1 - E2$$

$$I2 \cdot (R2 + R3) + I4 \cdot R4 = -E2$$

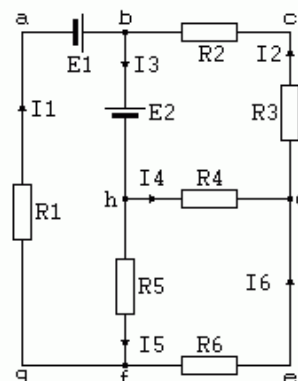
$$I5 \cdot R5 + I6 \cdot R6 - I4 \cdot R4 = 0$$

$$I1 + I2 - I3 = 0$$

$$I3 - I4 - I5 = 0$$

$$I5 - I1 - I6 = 0$$

Система уравнений составлена на основе первого и второго правил Кирхгофа.



$$\text{Find}(I1, I2, I3, I4, I5, I6) \rightarrow \begin{pmatrix} .11634377145586435416 \\ -.13772649929848652199 \\ -2.1382727842622167826 \cdot 10^{-2} \\ -7.3229051613480999433 \cdot 10^{-2} \\ 5.1846323770858831607 \cdot 10^{-2} \\ -6.4497447683005522553 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 – Пример расчёта токов в электрической цепи методом Кирхгофа

## Методические указания по моделированию и анализу электрической цепи

На основе заданной схемы электрической цепи с рассчитанными данными элементов цепи студент должен составить модель электрической цепи с помощью программного средства (например, в среде FluidSim), определить средства измерения и их модели, затем произвести моделирование. Результатом моделирования должно быть вычисление числовых данных или построение графических характеристик электрических параметров цепи. Пример модели усилителя электрических сигналов и релейно-контакторной цепи управления с результатами моделирования представлен на рис. 2 и 3.

Задание: построение модели релейно-контакторного устройства.

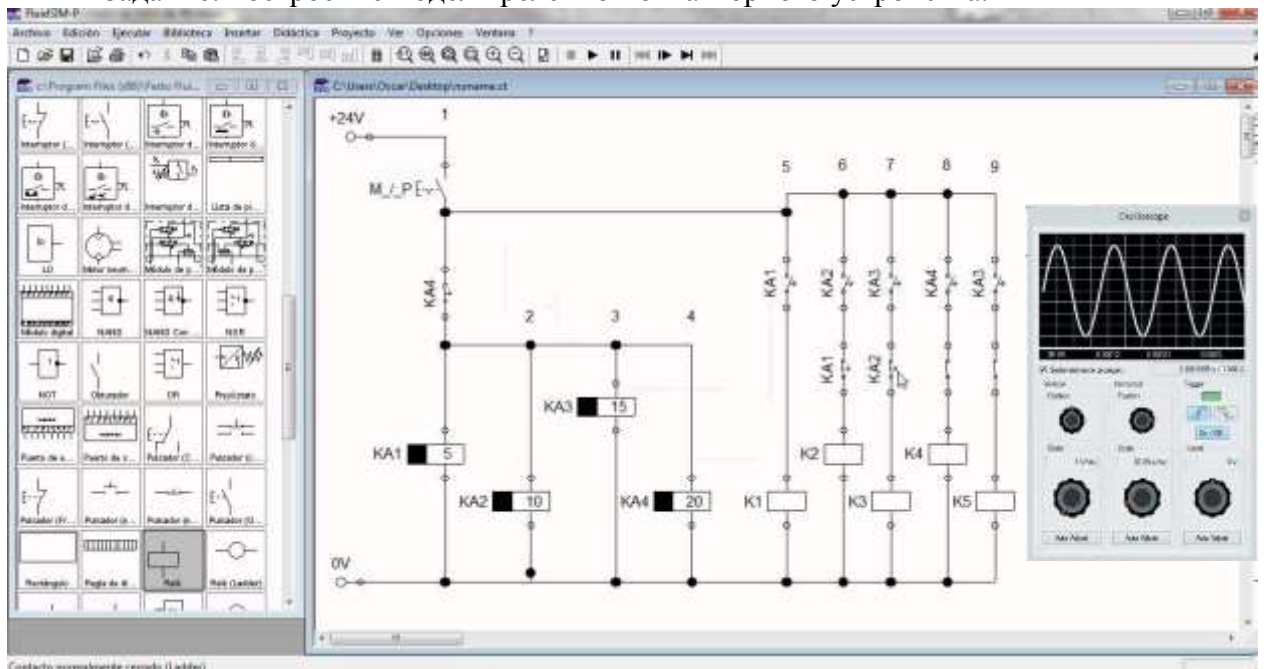


Рисунок 2 – Моделирование электрической цепи

Задание: построение модели управления пневматическим устройством с помощью релейно-контакторной схемы

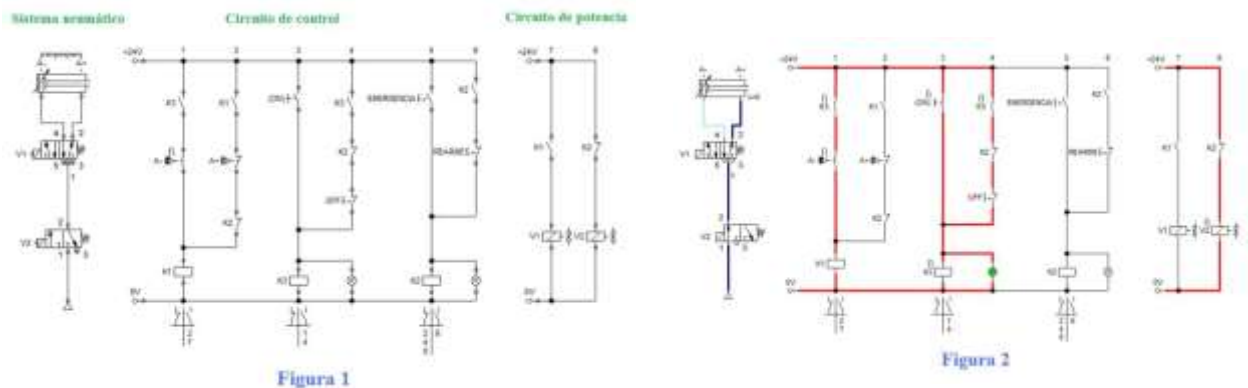


Рисунок 3 – Моделирование релейно-контакторной схемы

На основе полученных данных моделирования переходных процессов в электрических цепях студент должен сформулировать выводы по качеству переходных процессов, и выработать рекомендации по качеству передачи электрической энергии.

