

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

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

8ЭЛМКА-1

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
И.В.Макурин
«19» _____ 2017 г.



ПРОГРАММА ПРАКТИКИ


«Учебная практика»

(практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)
основной профессиональной образовательной программы
подготовки магистров
по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
направленность (профиль) «Электропривод и автоматика»

Форма обучения (заочная)
Технология обучения (традиционная)


Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор программы практики
Проф. кафедры ЭПАПУ,
Докт. техн. наук, профессор


 В.А. Соловьев
« 10 » 10 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 16 » 10 2016 г.


Заведующий кафедрой «ЭПАПУ»

 В.А. Соловьев
« 10 » 10 2016 г.

Декан факультета «ЭТФ»

 А.С. Гудим
« 10 » 10 2016 г.

Зам. начальника УМУ

 Е.Е. Поздеева
« 25 » 10 2016 г.

Введение

Программа практики «Учебная практика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1500 и основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

1 Аннотация практики

Тип практики	Б2.У.1 <u>Учебная практика</u>
Вид практики	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.
Цель практики	Формирование, закрепление, развитие первичных практических навыков, общепрофессиональных и профессиональных 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 анализу различных вариантов систем электроприводов; - выбирать методы экспериментальной работы..
Способ проведения практики	<u>Стационарная, выездная</u>
Формы проведения практики	<u>дискретно</u>

2 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Практика «Учебная практика» нацелена на формирование знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие практика	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ОПК-2 Способностью применять современные методы исследования,	З1(ОПК-2-2) Знать требования нормативных документов к устройству систем	У1(ОПК-2-2) Уметь применять методики анализа информации по системам элек-	Н1(ОПК-2-2) Владеть приемами составления отчета по результатам предпроектного обследо-

оценивать и представлять результаты выполненной работы	электропривода	тропривода.	ния системы электропривода.
ПК-1 Способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	31(ПК1-3)Правила устройства эксплуатации электрооборудования	У1(ПК-1-3) Уметь применять типовые проектные решения для разработки отдельных частей электропривода на стадии проектирования системы	Н1(ПК-1-3) Владеть навыками составления пояснительной записки на различных стадиях проектирования
ПК-7 Способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений		У1(ПК-7-2) Уметь пользоваться методиками сравнительного анализа при выборе альтернативного варианта решения	Н1(ПК-7-2) Владеть навыками расчета и проектирования узлов электропривода при выработке компромиссного варианта решения

3 Место практики в структуре образовательной программы

Практика «Учебная практика» для заочной формы обучения проводится на 1 курсе во 2 семестре.

Практика входит в состав блока 2 «Практики» и относится к вариативной части. Для освоения практики необходимы компетенции, сформированные при изучении следующих дисциплин и (или) прохождения практик:

Компетенция	Наименование компетенции	Дисциплина
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Компьютерные, сетевые и информационные технологии
ПК-1	Способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Основы планирования эксперимента, НИР
ПК-7	Способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Интеллектуальные системы управления электроприводами

Знания, умения и опыт профессиональной деятельности, полученные в ходе практики, необходимы для успешного освоения дисциплины «Научно-исследовательская работа» и подготовки к государственной итоговой аттестации.

4 Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных единиц.

Продолжительность практики 4 недели (216 академических часов) в соответствии с утвержденным календарным учебным графиком.

Практика «Учебная практика» проводится в лабораториях университета и на предприятиях города по окончании 2-го семестра. Распределение объема практики по разделам (этапам) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем практики по разделам (этапам)

№	Разделы (этапы) практики	Продолжительность	
		Кол-во в часах	Кол-во недель
1	Подготовительный этап	2	0,1
2	Основной этап	190	3,45
3	Завершающий этап	24	0,45
Итого		216	4

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)
Раздел 1 Подготовительный этап			
Вводный	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охране труда, правилам внутреннего распорядка	Лекция	2
Текущий контроль по разделу 1		Запись в журнале инструктажа/ запись в контрольном листе инструктажа	
	Прибытие на рабочее место	Запись в дневнике	
Раздел 2 Основной этап			
Тема 1 «Структура и принципы построения современных типов систем управления электроприводами»	Задание 1. Изучить нормативные документы построения систем электроприводов	Конспект, нормативные документы	8
	Задание 2. Сбор, обработка и анализ справочной и реферативной информации о системах электропривода отечественных и зарубежных произ-	Практическое задание, описание структуры и основных характеристик	12

Наименование разделов	Содержание раздела (этапа) практики	Форма проведения или контроля	Трудоемкость (в часах)
	водителей.	конкретного электропривода	
	Задание 3. Изучение принципиальной схемы конкретного типа системы электропривода.	Практическое задание, описание принципа работы системы электропривода	24
Тема 2 «Принципы и вида автоматизации технологических установок»	Задание 4. Изучение основных принципов автоматизации технологической установки	Конспект, описание технологической установки и основных функций подлежащие автоматизации	28
	Задание 5. Типовые узлы автоматизации, их схемная реализация	Практическое задание, описание принципа действия, алгоритмы управления	28
Тема 3 «Моделирование систем электропривода»	Задание 6. Изучение использования специализированных программных средств для моделирования систем электропривода	Отчёт по практике. Составление модели системы электропривода, результаты моделирования	46
	Задание 7. Изучение методики расчета параметров структурной схемы частотно-регулируемого электропривода	Отчёт по практике. Расчет параметров структурной схемы частотно-регулируемого электропривода	44
Текущий контроль по разделу 2		Дневник практики	
Раздел 3 Завершающий этап			
	Анализ собранных материалов, составление и оформление отчета по практике.	Отчет по практике	22
Текущий контроль по разделу 3	Защита отчета по практике.	Собеседование	2
Промежуточная аттестация по практике		Дифференцированный зачет	

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 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по практике

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

Код контролируемой компетенции (или ее части)	Контролируемое задание на практику	Наименование оценочного средства	Показатели сформированности компетенции
З1(ОПК-2-2)	Задание 1	Вопросы по теме 1. Графические и текстовые обозначения элементов принципиальной схемы системы электропривода	Показывает знания графического оформления принципиальных схем систем электроприводов
У1(ОПК-2-2)	Задание 2	Вопросы по теме 1. Структура системы электропривода, ее основные узлы	Показывает умение анализировать и приводить сравнительные характеристики систем электропривода
Н1(ОПК-2-2)	Задание 3	Вопросы по теме 1. Принципиальная схема системы электропривода	Приводит описание и принцип действия, основные характеристики анализируемой системы электропривода
У1(ПК-1-2)	Задание 4	Вопросы по теме 2. Принципы автоматизации технологических установок	Показывает умения применять принципы автоматизации для конкретных технологических установок
Н1(ПК-1-2)	Задание 5	Вопросы по теме 2. Схемные решения типовых узлов автоматизации	Показывает навыки владения использовать типовые решения по автоматизации для конкретных установок
У1(ПК-7-2)	Задание 6	Вопросы по теме 3. Специализированные программные средства для мо-	Умеет пользоваться результатами моделирования систем электропривода для оценки их

		делирования систем электропривода	эффективности
Н1(ПК-7-2)	Задание 7	Расчет параметров структурной схемы частотно-регулируемого электропривода	Показывает навыки владения методикой расчета структурных схем систем электропривода

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Итоговая оценка определяется 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 умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты практики (таблица 5).

Таблица 5 – Технологическая карта оценки результатов практики

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<p style="margin: 0;">2 семестр</p> <p style="margin: 0;">Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</p>				
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ				
1	Графические и текстовые обозначения элементов принципиальной схемы системы электропривода	1-5 день практики	5	0 баллов – нет графического и текстового обозначения. 2 баллов – графическое обозначение составлено с неточностями. 4 баллов – составлено графическое обозначение без текста. 5 баллов – составлено графическое и текстовое обозначение.
2	Структура системы электропривода, ее основные узлы	6-8 день практики	5	0 баллов – схема не составлена. 2 баллов – схема составлена с ошибками. 4 баллов – схема составлена с неточностями. 5 баллов – схема составлена без ошибок.
3	Принципиальная схема системы электропривода	9-13 день практики	15	0 баллов – схема не составлена. 7 баллов – схема составлена с ошибками. 12 баллов – схема составлена с неточностями. 15 баллов – схема составлена без ошибок.
4	Принципы автоматизации технологических установок	14-17 день практики	20	0 баллов – расчёты не выполнены. 10 баллов – расчёты выполнены с ошибками. 15 баллов – расчёты выполнены с неточностями. 20 баллов – расчёты выполнены без ошибок.
5	Схемные решения типовых узлов автоматизации	18- 20 день практики	20	0 баллов – модель не составлена. 10 баллов – модель составлена с ошибками. 15 баллов – модель составлена с неточностями. 20 баллов – модель составлена без ошибок.
6	Специализированные программные средства для моделирования систем электропривода	21-24 день практики	20	0 баллов – моделирование не выполнено. 10 баллов – моделирование выполнено с ошибками. 15 баллов – моделирование выполнено с неточностями. 20 баллов – моделирование выполнено без ошибок.
7	Расчет параметров структурной схемы частотно-регулируемого электропривода	24-28 день практики	15	0 баллов – схема не составлена. 7 баллов – схема составлена с ошибками. 12 баллов – схема составлена с неточностями. 15 баллов – схема составлена без ошибок.
Итого (максимально возможная сумма баллов)			100	
<p>Критерии оценки результатов текущего контроля: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»; 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»;</p>				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»; 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично».			

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				
1	ОПК-2	Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Задание 1. Изучить нормативные документы построения систем электроприводов				
			Задание 2. Сбор, обработка и анализ справочной и реферативной информации о системах электропривода отечественных и зарубежных производителей.				
			Задание 3. Изучение принципиальной схемы конкретного типа системы электропривода.				
2	ПК-1	Способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	Задание 4. Изучение основных принципов автоматизации технологической установки				
			Задание 5. Типовые узлы автоматизации, их схемная реализация				
3	ПК-7	Способностью применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Задание 6. Изучение использования специализированных программных средств для моделирования систем электропривода				
			Задание 7. Изучение методики расчета параметров структурной схемы частотно-регулируемого электропривода				
Итоговая оценка руководителя практики от университета							
	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания			
1	Уровень сформированности	Предпоследний	5 баллов	См. Критерии оценки заданий текущего контроля			

	компетенций	день практики (24 день)		
--	-------------	----------------------------	--	--

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-2-2	1-3	-		-	
ПК1-2	4-5	-		-	
ПК7-2	6-7	-		-	
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

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ				
Отчет по практике				
1	Качество подготовки отчёта по практике	Предпоследний день практики (23 день)	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.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				5 баллов – отчёт по практике логически структурирован, имеет целевую направленность, выводы и результаты исследования обоснованы и грамотно оформлены, являются практически значимыми.
Собеседование (опрос)				
2	Вопросы по темам 1-3	13 день практики	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.
3	Вопросы по темам 4-5	20 день практики	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.
4	Вопросы по темам 6-7	23 день практики	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.
Итого (максимально возможная сумма баллов)			5 баллов	-

Итоговая оценка по практике определяется как сумма средневзвешенных оценок по всем оценочным средствам и отзывам о работе студента по формуле: $0,7 \cdot \text{общая оценка уровня сформированности компетенций} + 0,1 \cdot \text{оценка за качество подготовки отчёта по практике} + 0,2 \cdot \text{оценка за результаты промежуточной аттестации}$

Общая оценка уровня сформированности компетенций		Из таблицы Общая оценка Дневника практики
Оценочные средства для промежуточной аттестации	Отчет по практике	
	Собеседование (опрос)	
Итоговая оценка		

Типовые задания для текущего контроля «Индивидуальные задания»

Тема 1 «Графические и текстовые обозначения элементов принципиальной схемы системы электропривода»

Задание 1. Изучить нормативные документы построения систем электроприводов

При выполнении этого задания студент должен познакомиться с ГОС-Том 18311-80 «Электроприводы, термины, определения». Просмотреть РТМ 36.18.32.1-91 - Руководящие технические материалы. «Стадии разработки и состав документации на электропривода и системы автоматизации.

Задание 2. Сбор, обработка и анализ справочной и реферативной информации о системах электропривода отечественных и зарубежных производителей.

Выполнение этого задания потребует научиться пользоваться электронной системой «Технорматив», справочной литературой и электронными сайтами компаний производящих системы электроприводов (Сименс, АББ, Альтивар...)

Задание 3. Изучение принципиальной схемы конкретного типа системы электропривода.

При выполнении задания студент должен познакомиться с технической документацией на конкретный тип системы электропривода, который ему указан в индивидуальном задании.

Оценка освоения материала осуществляется на основании собеседования.

Тема 2 «Принципы и виды автоматизации технологических установок»

Задание 4. Изучение основных принципов автоматизации технологической установки

Выполнение этого задания предполагает ознакомление с принципами автоматизации конкретного участка, условными графическими обозначениями элементов и устройств автоматики, реализацией основных функции и задач решаемых автоматизацией.

Задание 5. Типовые узлы автоматизации, их схемная реализация.

При выполнении этого задания студент должен для производственного участка, где осуществляется прохождение практики выделить и привести типовые узлы автоматизации и их схемную реализацию.

Тема 3 «Моделирование систем электропривода»

Задание 6. Изучение использования специализированных программных средств для моделирования систем электропривода

Выполнение задания предусматривает изучение специализированного программного средства структурного моделирования PSM, разработанного на кафедре и моделирование конкретной системы электропривода в соответствии с индивидуальным заданием

Задание 7. Изучение методики расчета параметров структурной схемы частотно-регулируемого электропривода

При выполнении этого задания студент должен в соответствии с методикой приведенной ниже выполнить расчет фрагментов структурной схемы системы частотно-регулируемого электропривода.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Вопросы к собеседованию (опрос)

1. Условные обозначения аналоговых и цифровых элементов систем управления электроприводами
2. Особенности обозначения силовых элементов на принципиальной схеме
3. Присвоение позиционных обозначений элементам принципиальной схемы
4. Оформление перечня элементов к принципиальной схеме
5. Условные обозначения двигателей постоянного и переменного тока
6. Условные обозначения управляемых реверсивных выпрямителей на различной элементной базе.
7. Условные обозначения тиристорных регуляторов переменного тока
8. Условные обозначения непосредственных преобразователей частоты
9. Условные обозначения преобразователей частоты с автономными инверторами напряжения
10. Условные обозначения преобразователей частоты с автономными инверторами тока
11. Условные обозначения и принципиальная схема высоковольтного преобразователя частоты
12. Условные обозначения регуляторов различных переменных
13. Условные обозначения устройств ограничения сигналов
14. Условные обозначения элементов функциональной схемы
15. Условные обозначения элементов системы электропривода на схемах соединений
16. Принципиальные схемы коммутационной и защитной аппаратуры
17. Монтажные схемы и схемы внешних соединений
18. Виды конструктивного исполнения электроприводов
19. Принципиальные схемы систем электроприводов на основе машины двойного питания
20. Принципиальные схемы систем стабилизации параметров питающего напряжения на основе синхронных машин

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для проведения практики

Основная литература

1. Информационно-предметное обеспечение учебных дисциплин бакалавриата и магистратуры: Учеб.-метод. пособие / Н.А.Логинова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 124 с.: 60x88 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (ВО). (о) ISBN 978-5-16-009859-3// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный.
2. Экономическая эффективность технических решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Баранчикова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 140 с. — 978-5-7996-1835-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66227.html>
3. Менеджмент организации: учебные и производственные практики: Учебное пособие / Под общ. ред. Э.М. Короткова, С.Д. Резника. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 174 с.: 60x80 1/16. - (Высшее обр.). (о) ISBN 5-16-002762-9 // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный.

Дополнительная литература

1. Дьяконов, В. П. MATLAB : Полный самоучитель / В. П. Дьяконов. - М. : ДМК Пресс, 2014. – 767 с. : ил.
2. 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.
4. Методология и практика научно-педагогической деятельности: Учебное пособие / Колдаев В.Д. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-8199-0650-7// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для проведения практики

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com/>
- 2 Электронно-библиотечная система издательства "IPR books" - <http://www.iprbookshop.ru>

10. Методические указания для обучающихся

10.1 Методические указания обучающимся 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 13.04.02 «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 об учебной практике 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 учебной практики, 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 учебной практики 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 пя-

тибалльной 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 учебной практики.

10.2 Методические указания обучающимся по выполнению практических заданий

Методические указания по изучению принципиального обозначения систем электропривода

В задании на практику студенту выдаётся название конкретной системы электропривода для исследования (см. табл. 6).

Таблица 6. – Варианты индивидуального задания на практику

Вариант	Наименование исследуемой системы электропривода
0	Комплектный электропривод постоянного тока отечественного производителя
1	Комплектный электропривод постоянного тока с широтно-импульсным регулированием
2	Комплектный электропривод постоянного тока зарубежного производителя (Сименс, АВВ, Мицубиши...)
3	Комплектный электропривод переменного тока отечественного производителя
4	Частотно-регулируемый электропривод переменного тока отечественного производителя
5	Частотно-регулируемый электропривод переменного тока отечественного производителя
6	Система частотно-токового электропривода
7	Комплектный синхронный электропривод
8	Прецизионный вентильный электропривод
9	Система комплектного сервопривода

Используя библиотечный материал и материал из интернет, студент должен:

1. Собрать информацию об исследуемой системе электропривода.
2. Составить функциональную схему системы электропривода.
3. Составить принципиальную схему системы электропривода.

Методические указания к расчётам элементов систем электропривода

На основе заданной структурной схемы студент должен произвести расчёт элементов заданной схемы или выполнить анализ работы схемы. Пример расчёта параметров силовой части для системы электропривода переменного тока с использованием программы Mahtcad приведен ниже:

Расчет Т-образной схемы замещения электрической машины по исходным данным.

Номинальный ток статора, А:

$$I_{1, \text{НОМ}} = \frac{P_{\text{НОМ.}} \cdot 10^3}{3 \cdot U_{\text{ФН}} \cdot \cos\varphi \cdot \eta_{\text{НОМ.}}};$$
$$I_{1, \text{НОМ}} = \frac{1600 \cdot 10^3}{3 \cdot 3464 \cdot 0,89 \cdot 0,9} = 192,21.$$

Номинальное скольжение:

$$s_{\text{НОМ}} = \frac{n_0 - n_{\text{НОМ.}}}{n_{\text{НОМ.}}};$$
$$s_{\text{НОМ}} = \frac{3000 - 2950}{2950} = 0,017.$$

Синхронная угловая скорость, рад/с:

$$\omega_0 = \frac{\pi \cdot n_0}{30};$$
$$\omega_0 = \frac{\pi \cdot 3000}{30} = 314,159.$$

Номинальная угловая скорость, рад/с:

$$\omega_{\text{НОМ.}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{НОМ.}}}{30};$$
$$\omega_{\text{НОМ.}} = \frac{\pi \cdot 2950}{30} = 308,92.$$

Потокосцепление, Вб:

$$\psi_{r\text{тНОМ}} = \frac{U_{\text{ФН}}}{\omega_0};$$
$$\psi_{r\text{тНОМ}} = \frac{3464}{314,159} = 11,027.$$

Номинальный момент, Нм:

$$M_{\text{НОМ.}} = \frac{P_{\text{НОМ.}} \cdot 10^3}{\omega_{\text{НОМ.}}};$$
$$M_{\text{НОМ.}} = \frac{1600 \cdot 10^3}{308,92} = 5179.$$

Номинальные потери мощности, кВт:

$$\Delta P_{\text{НОМ.}} = \frac{P_{\text{НОМ.}} \cdot (1 - \eta_{\text{НОМ.}})}{\eta_{\text{НОМ.}}};$$
$$\Delta P_{\text{НОМ.}} = \frac{1600 \cdot 10^3 \cdot (1 - 0,9)}{0,9} = 177,8.$$

Принимаем значения механических номинальных $\Delta P_{\text{мх,ном.}}$ и добавочных $\Delta P_{\text{доб.}}$ потерь, определяющих момент холостого хода двигателя, в пределах:

$$\Delta P_{\text{мх,ном.}} = (0,02 \div 0,15) \Delta P_{\text{ном.}}$$

$$\Delta P_{\text{доб.}} = (0,01 \div 0,05) \Delta P_{\text{ном.}}$$

Выбираем и рассчитываем, Вт:

$$\Delta P_{\text{мх,ном.}} = 0,02 \cdot \Delta P_{\text{ном.}} \cdot 10^3;$$

$$\Delta P_{\text{мх,ном.}} = 0,02 \cdot 177,8 \cdot 10^3 = 3556;$$

$$\Delta P_{\text{доб.}} = 0,01 \cdot \Delta P_{\text{ном.}} \cdot 10^3;$$

$$\Delta P_{\text{доб.}} = 0,01 \cdot 177,8 \cdot 10^3 = 1778.$$

Момент холостого хода АД, Нм:

$$M_0 = \frac{\Delta P_{\text{мх,ном.}} + \Delta P_{\text{доб.}}}{\omega_{\text{ном.}}};$$

$$M_0 = \frac{3556 + 1778}{308,92} = 17,264.$$

Номинальный электромагнитный момент, Нм:

$$M_{\text{э,ном.}} = M_{\text{ном.}} + M_0;$$

$$M_{\text{э,ном.}} = 5179 + 17,264 = 5197.$$

Номинальные переменные потери мощность в роторе, Вт:

$$\Delta P_{\text{пер,2,ном.}} = M_{\text{э,ном.}} \cdot \omega_0 \cdot s_{\text{ном.}};$$

$$\Delta P_{\text{пер,2,ном.}} = 5197 \cdot 314 \cdot 0,017 = 27670.$$

Задаемся коэффициентом загрузки $k_{\text{з.м.}}$, соответствующем максимуму КПД двигателя:

$$k_{\text{з.м.}} = 0,5 \div 1,0.$$

Выбираем $k_{\text{з.м.}} = 0,5$.

Тогда рассчитаем:

Переменные номинальные потери мощности двигателя, Вт:

$$\Delta P_{\text{пер,ном.}} = \frac{\Delta P_{\text{ном.}} \cdot 10^3}{1 + k_{\text{з.м.}}^2};$$

$$\Delta P_{\text{пер,ном.}} = \frac{177,8 \cdot 10^3}{1 + 0,5^2} = 142200.$$

Постоянные потери мощности, Вт:

$$\Delta P_{\text{пост.}} = \Delta P_{\text{ном.}} \cdot 10^3 - \Delta P_{\text{пер,ном.}};$$

$$\Delta P_{\text{пост.}} = 177,8 \cdot 10^3 - 142200 = 35560.$$

Номинальные переменные потери мощности в статоре, Вт:

$$\Delta P_{\text{пер,1,ном.}} = \Delta P_{\text{пер,ном.}} - \Delta P_{\text{пер,2,ном.}};$$

$$\Delta P_{\text{пер,1,ном.}} = 142200 - 27670 = 114600.$$

Активное сопротивление фазы обмотки статора, Ом:

$$R_1 = \frac{\Delta P_{\text{пер,1,ном.}}}{3 \cdot I_{1,\text{ном.}}^2};$$

$$R_1 = \frac{114600}{3 \cdot 192,21^2} = 1,034.$$

Максимальный электромагнитный момент, Нм:

$$M_{\text{э,max}} = M_{\text{max}} + M_0;$$

$$M_{\text{э,max}} = 2,5 \cdot 5179 + 17,26 = 12970.$$

Коэффициент b , имеющий размерность сопротивления, Ом:

$$b = \frac{3 \cdot U_{\text{ф,ном.}}^2}{\Delta P_{\text{пер,2,ном.}}} \cdot s_{\text{ном.}} - 2 \cdot R_1;$$

$$b = \frac{3 \cdot 3464^2}{27670} \cdot 0,017 - 2 \cdot 1,034 = 19,98.$$

Полное сопротивление, Ом:

$$Z = \frac{3 \cdot U_{\phi, \text{НОМ}}^2}{2 \cdot \omega_0 \cdot M_{\text{Э}, \text{max}}} - R_1;$$

$$Z = \frac{3 \cdot 3464^2}{2 \cdot 314,15 \cdot 12970} - 1,034 = 3,38.$$

Приведенное активное сопротивление фазы ротора, Ом:

$$R'_{2,0} = 0,5 \cdot s_{\text{НОМ}} \cdot \left(b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot Z^2} \right);$$

$$R'_{2,0} = 0,5 \cdot 0,017 \cdot \left(19,98 + \sqrt{19,98^2 - 4 \cdot 3,38^2} \right) = 0,336.$$

Индуктивное сопротивление короткого замыкания, Ом:

$$X_{\text{к},0} = \sqrt{Z^2 - R_1^2};$$

$$X_{\text{к},0} = \sqrt{3,38^2 - 1,034^2} = 3,22.$$

Критическое скольжение:

$$s_{\text{к}} = \frac{R'_{2,0}}{Z};$$

$$s_{\text{к}} = \frac{0,336}{3,38} = 0,099.$$

Отношение активных сопротивлений:

$$a = \frac{R_1}{R'_{2,0}};$$

$$a = \frac{1,034}{0,336} = 3,078.$$

Электромагнитный момент при номинальном скольжении, Нм:

$$M(s_{\text{НОМ}}) = \frac{2 \cdot M_{\text{Э}, \text{max}} (1 + a \cdot s_{\text{к}})}{\frac{s_{\text{НОМ}}}{s_{\text{к}}} + \frac{s_{\text{к}}}{s_{\text{НОМ}}} + 2 \cdot a \cdot s_{\text{к}}};$$

$$M(s_{\text{НОМ}}) = \frac{2 \cdot 12970 \cdot (1 + 3,078 \cdot 0,099)}{\frac{0,017}{0,099} + \frac{0,099}{0,017} + 2 \cdot 3,078 \cdot 0,099} = 16330.$$

Погрешность в определении номинального электромагнитного момента:

$$\Delta m = \frac{M(s_{\text{НОМ}}) - M_{\text{Э}, \text{НОМ.}}}{M_{\text{Э}, \text{НОМ.}}};$$

$$\Delta m = \frac{16330 - 5197}{5197} = 2,142.$$

Индуктивное сопротивление фаз статора и ротора, Ом:

$$X_{1,0} \approx X'_{2,0} = 0,5 X_{\text{к},0};$$

$$X_{1,0} \approx X'_{2,0} = 0,5 \cdot 3,224 = 1,612.$$

Потери в стали, Вт:

$$\Delta P_{\text{ст}} = \Delta P_{\text{пост.}} - (\Delta P_{\text{мх}, \text{НОМ.}} + \Delta P_{\text{доб.}});$$

$$\Delta P_{\text{ст}} = 35560 - (3556 + 1778) = 3022.$$

Эквивалентное активное сопротивление намагничивающей ветви, Ом:

$$R_{\mu} = \frac{\Delta P_{\text{ст}}}{3 \cdot I_0^2};$$

$I_0 \approx I_{1, \text{НОМ}} \cdot \sqrt{1 - \cos \varphi}$ - ток холостого хода АД;

$$I_0 = 180,1 \cdot \sqrt{1 - 0,89} = 63,8;$$

$$R_\mu = \frac{30220}{3 \cdot 63,8^2} = 2,479.$$

Величина $\sin\varphi_0$:

$$\sin\varphi_0 = \sqrt{1 - \left[\frac{(R_\mu + R_1) \cdot I_0}{U_{\text{ф.ном}}} \right]^2};$$

$$\sin\varphi_0 = \sqrt{1 - \left[\frac{(0,08 + 0,04) \cdot 69,8}{220} \right]^2} = 0,99 \approx 1;$$

Индуктивное сопротивление взаимоиндукции, Ом

$$X_\mu = \frac{U_{\text{ф.ном}}}{I_0} \cdot \sin\varphi_0 - X_{1,0};$$

$$X_\mu = \frac{3464}{63,74} \cdot 1 - 1,612 = 52,61$$

Наибольшее значение взаимной индуктивности для трехфазной обмотки, Гн:

$$L_{12} = \frac{X_\mu}{2\pi f_{1\text{ном}}};$$

$$L_{12} = \frac{52,61}{314} = 0,167.$$

Индуктивность рассеяния фаз статора, Гн:

$$L_{1\sigma} = \frac{X_1}{2\pi f_{1\text{ном}}};$$

$$L_{1\sigma} = \frac{1,612}{314} = 0,0051;$$

Полная индуктивность статора трехфазной обмотки, Гн:

$$L_1 = L_{12} + L_{1\sigma};$$

$$L_1 = 0,167 + 0,0051 = 0,173;$$

Индуктивность рассеяния фазы ротора, Гн:

$$L_{2\sigma} = \frac{X_2}{2\pi f_{1\text{ном}}};$$

$$L_{2\sigma} = \frac{1,612}{314} = 0,0051.$$

Полная индуктивность ротора трехфазной обмотки, Гн:

$$L_2 = L_{12} + L_{2\sigma};$$

$$L_2 = 0,167 + 0,0051 = 0,173;$$

Полная индуктивность трехфазной цепи, Гн:

$$L_{\sigma\epsilon} = \sigma \cdot L_1;$$

где $\sigma = 1 - \frac{L_{12}^2}{L_1 \cdot L_2}$ – коэффициент рассеяния;

$$\sigma = 1 - \frac{0,167^2}{0,173 \cdot 0,173} = 0,059;$$

Методические указания по моделированию и анализу электрической цепи

На основе заданной структурной схемы системы управления электроприводом с рассчитанными данными звеньев студент должен составить модель системы с помощью программного средства PSM и произвести модели-

рование. Результатом моделирования должно быть вычисление числовых данных или построение графических характеристик системы управления. Пример модели системы управления электроприводом переменного тока с результатами моделирования представлен ниже.

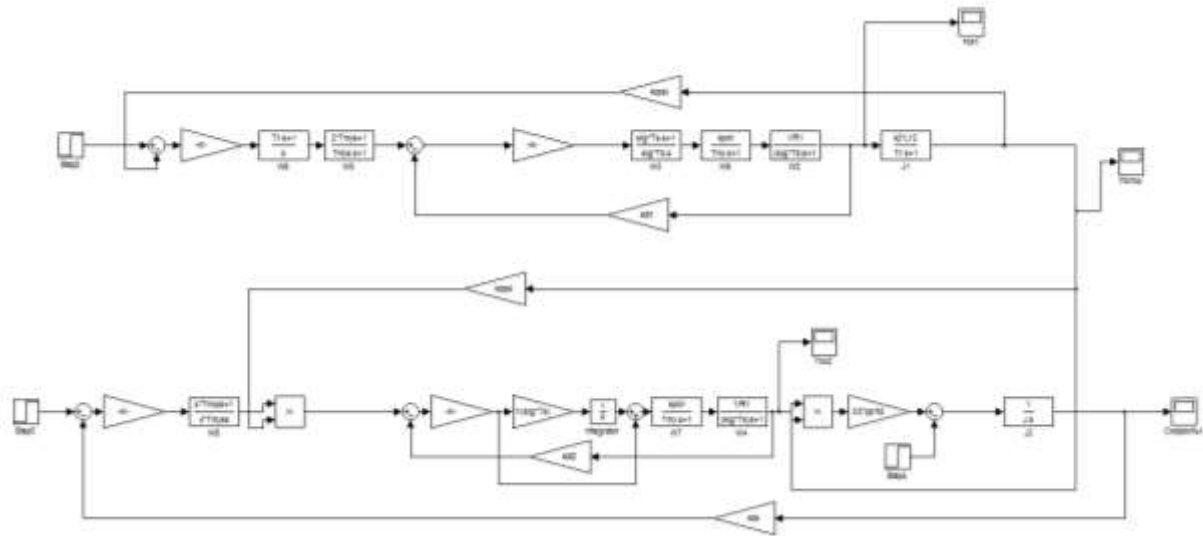


Рис.1. Схема модели системы управления электроприводом

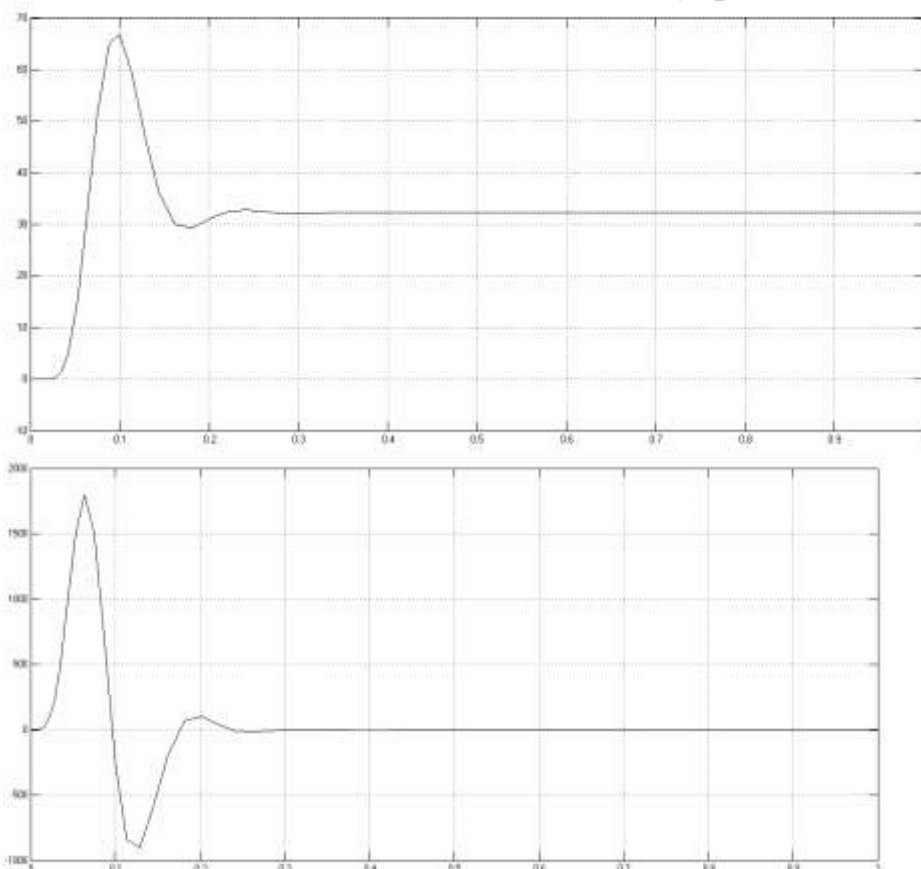


Рис.2. Кривые изменения скорости и тока статора при скачке задающего воздействия.

На основе полученных данных моделирования переходных процессов в электрических цепях студент должен сформулировать выводы по качеству переходных процессов, и выработать рекомендации о правильности настройки регуляторов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе подготовки и написания отчёта по учебной практике активно используется Microsoft Office, программа для расчёта элементов электрической цепи, такая как MathCAD, а также программа для моделирования и исследования систем управления PSM.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для реализации программы практики «Учебная практика» на базе ФГБОУ ВО «КНАГТУ» на кафедре «Электропривод и автоматизация промышленных установок» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение практики

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 систем электропривода
101/3	Лаборатория промышленной робототехники	Промышленные роботы различного назначения	Изучение и анализ систем электроприводов промышленных роботов