

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

*Методические указания для студентов
бакалавриата направления 13.03.02*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра экономики, учета и финансов

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

*Методические указания для студентов
бакалавриата направления 13.03.02*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020

УДК 621.38 (073)

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРЕДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА: Методические указания / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *М.С. Ковальчук, В.И. Маларёв*. СПб, 2020. 42 с.

Освещены цель и задачи практики, рассмотрены вопросы организации и содержания преддипломной практики, подготовки и написания выпускной квалификационной работы, с кратким содержанием отдельных разделов, а также формы контроля и подведения итогов. Цель работы - закрепление полученного теоретического материала; ознакомление на практике с основными характеристиками и свойствами различных автоматизированных электроприводов.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Электропривод и автоматика».

Научный редактор проф. *А.Е. Козярук*

Рецензент канд. техн. наук *А.Г. Воронцов* (ООО «НПЦ «СЭС»)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Практика студентов университета является составной частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Проведение всех видов практик со студентами направлено на обеспечение непрерывности и последовательности овладения элементами профессиональной деятельности с учетом будущего профиля подготовки в соответствии с требованиями к уровню профессиональной подготовленности выпускников университета.

Преддипломная практика, как часть основной образовательной программы, является завершающим этапом обучения и проводится после освоения студентом программ теоретического и практического обучения. Главной задачей, стоящей перед студентами в период проведения преддипломной производственной практики является закрепление знаний, полученных в ходе изучения профессиональных дисциплин, таких как «Электрический привод», «Системы управления электроприводов», «Элементы систем автоматики» и т.д. и написание выпускной квалификационной работы.

Студенты, благодаря преддипломной практике, получают возможность:

- закрепить знания, полученные в процессе изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- овладеть элементами профессиональной деятельности с учетом будущего профиля подготовки.

Преддипломная практика призвана:

- создать условия и содействовать студентам в их практической деятельности по приобретению новых навыков, знаний и умений;
- способствовать аналитической работе студентов по сопоставлению приобретенных теоретических знаний с практикой конкретного производства;
- способствовать написанию выпускной квалификационной работы.

1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

1.1. Вид, тип практики

Производственная практика – преддипломная практика.

1.2. Способ проведения практики

Способ проведения практики – стационарная.

1.3. Формы проведения практики

Форма практики – непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения всех видов практик, предусмотренных ОПОП ВО.

1.4. Место и время проведения практики

Местом проведения стационарной практики являются специализированные лаборатории кафедры электроэнергетики и электромеханики Горного университета.

Место практики в структуре ОПОП ВО – 8-й семестр. Объем практики – 2 з.е. (2 недели).

2. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Производственная практика относится к разделу Б.2 в структуре ООП по направлению: 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», профиль: «Электропривод и автоматика».

Главной задачей, стоящей перед студентами в период проведения практики является закрепление знаний, полученных в ходе изучения профессиональных дисциплин, таких как «Электрический привод», «Системы управления электроприводов», «Элементы систем автоматизации».

Полученные знания способствуют в дальнейшем написанию выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

3.1. Объем производственной - преддипломной практики и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

Виды учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		8
Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
Составление отчета	30	30
Оформление графических материалов для отчета	10	10
Работа с литературой	8	8
Обработка материала и работа над ВКР	24	24
Вид промежуточной аттестации (зачет - З, дифф. зачет - Д, экзамен - Э)	Д	Д
Общая трудоемкость дисциплины		
час.	72	72
зач. ед.	2	2

3.2. Содержание производственной преддипломной практики

В план подготовки входит самостоятельная работа студентов с консультациями у руководителя практики.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость (час.)
1.	Составление отчета	Написание отчета в соответствии с содержанием, указанным в п.10 настоящей программы первой производственной практики.	30
2.	Оформление графических материалов для отчета	1. Структурная схема технологического процесса предприятия 2. Принципиальная однолинейная схема электроснабжения участка предприятия, месторождения (выбрать в соответствии с темой ВКР). Принципиальная схема управления электроприводом насосной установки, вентилятора аппарата воздушного охлаждения, компрессора; автоматизации калориферной установки (выбрать в соответствии с темой ВКР).	10
3.	Работа с литературой	Работа с учебно-методическим материалом, приведенным в списке рекомендуемой литературы	8
4.	Обработка материалов и работа над ВКР	Обработка материалов и работа над ВКР	24
Итого:			72

4. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Формой отчетности по результатам прохождения «производственной практики – преддипломной практики» является отчет о практике.

Промежуточная аттестация по результатам производственной преддипломной практики проводится в форме дифференцированного зачета.

4.1. Примерная структура и содержание отчета:

Структура отчета по производственной преддипломной практике.

- 1) титульный лист;
- 2) содержание;
- 3) введение;
- 4) основная часть;
- 5) заключение;
- 6) приложение (если необходимо)

Содержание включает наименование всех разделов, подразделов с указанием номера начальной страницы.

Во «введении» должны быть сформулированы цель и задачи практики, обозначен объект исследования, указаны фактические материалы, на основе которых выполнена работа, отражено краткое содержание отчета по разделам.

Основная часть отчета состоит из 2-х разделов:

«Раздел 1» должен содержать описание предприятия промышленности и выбранного объекта управления, являющегося темой ВКР. Характеристику и исследование следует представить согласно собранным данным. Рекомендуемый объем основной части 15-20 страниц;

«Раздел 2» должен содержать выполненное индивидуальное задание (10 страниц).

Тематику индивидуальных заданий определяет руководитель практики. Темы индивидуальных заданий также выбираются в соответствии с темой ВКР.

В «заключении» должны быть представлены основные выводы по результатам производственной преддипломной практики.

В разделе 1 должна содержаться следующая информация:

1. Характеристика предприятия, общая структура управления, описание основного технологического процесса. Описание технологического участка (отдела, цеха) в котором непосредственно проходил практику студент, характеристика выполняемых подразделением функций, описание эксплуатируемого оборудования. Характеристики основного оборудования установки. Описание основных режимов работы установки.

3. Описание и анализ существующего электропривода и системы автоматизации выбранного объекта управления.

4. Электроснабжение, общая схема электроснабжения (или схема участка, на котором находится рассматриваемая установка).

4.2. Требования к оформлению отчета

Отчет выполняется в текстовом редакторе MS Word 2003 и выше. Шрифт Times New Roman (Cyr), 12 кегль, межстрочный интервал полуторный, отступ первой строки – 1,25 см; автоматический перенос слов; выравнивание – по ширине.

Используемый формат бумаги – А4, формат набора 165 × 252 мм (параметры полосы: верхнее поле – 20 мм; нижнее – 25 мм; левое – 30 мм; правое – 15 мм).

Библиографический список составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Стиль списка: шрифт – Times New Roman, кегль 12, обычный. На все источники, приведенные в списке литературы, должны быть ссылки в тексте отчета.

Иллюстрации: размер иллюстраций должен соответствовать формату набора текста – не более 165 × 252 мм. Подрисуночные подписи набирают под рисунком, отступив 0,5 см, основным шрифтом Times New Roman, кегль 12, обычный.

Рекомендуемый объем отчета – 15÷25 страниц (без учета приложений).

Отчет о практике составляется и оформляется в период прохождения практики и должен быть закончен к моменту ее окончания. Отчет проверяется руководителем практики. По

результатам проверки и защиты отчета о практике выставляется оценка (дифференцированный зачет).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

К защите отчета о производственной преддипломной практике допускаются студенты, выполнившие программу практики и представившие в установленные сроки подготовленные материалы.

Защита отчета проводится в форме собеседования по темам и разделам практики. Собеседование позволяет выявить уровень знаний обучающегося по проблематике производственной преддипломной практики, степень самостоятельности студента в выполнении задания.

Защита отчета происходит в учебной аудитории Горного университета. Обучающийся может подготовить краткое выступление на 3-5 минут, в котором представит результаты проделанной работы. Если работа была проделана коллективом авторов, то она представляется всеми участниками. После выступления обучающийся (коллектив авторов) отвечает (отвечают) на заданные вопросы.

При оценивании проделанной работы принимаются во внимание посещаемость практики, качество представленного отчета, защиты отчета и ответов на вопросы.

По результатам аттестации выставляется дифференцированный зачет – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение практики.

5.1. Типовые контрольные вопросы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1. Характеристика предприятия, на котором располагается выбранный объект управления.

2. Знание нормативных документов ГОСТ в технической документации по электрификации технологических процессов.
3. Техника безопасности при эксплуатации машин, механизмов и электроаппаратуры.
4. Технические характеристики и принцип работы вентиляционных установок.
5. Технические характеристики и принцип работы насосных установок.
6. Технические характеристики и принцип работы подъемных установок.
7. Технические характеристики и принцип работы машин, используемых в горно-добывающей промышленности.
8. Принципиальная схема управления электроприводом насосной установки.
9. Принципиальная схема управления электроприводом вентиляторной установки.
10. Принципиальная схема управления электроприводом подъемной установки.
11. Принципиальная схема управления электроприводом машин, используемых в горно-добывающей промышленности.
12. Какие типы двигателей используются для электропривода соответствующей установки?
13. Какой электропривод используется для вентиляционных установок?
14. Какой электропривод используется для насосных установок?
15. Какой электропривод используется для подъемных установок?
16. Какой электропривод используется для машин, используемых в горно-добывающей промышленности?
17. Какая система управления электроприводом используется для вентиляционных установок? Обоснование выбора СУ.
18. Какая система управления электроприводом используется для насосных установок? Обоснование выбора СУ.
19. Какая система управления электроприводом используется для подъемных установок? Обоснование выбора СУ.

20. Какая система управления электроприводом используется для машин, используемых в горно-добывающей промышленности? Обоснование выбора СУ.

5.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты отчета (дифференцированный зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
<p>Практика не пройдена, или студент не предоставил отчет по практике. Не владеет необходимыми теоретическими знаниями по направлению планируемой работы. Индивидуальное задание не выполнено. Необходимые практические</p>	<p>Практика пройдена. При защите отчета по практике студент демонстрирует слабую теоретическую подготовку, допускает грубые ошибки в ответах на вопросы. Индивидуальное задание в части представления</p>	<p>Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует хорошую теоретическую подготовку, допуская некоторые неточности в ответах на вопросы. Индивидуальное задание в части представления необходимых для формирования отчета о практике материалов выполне-</p>	<p>Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует высокую теоретическую подготовку, не допуская неточностей в ответах на вопросы. Индивидуальное задание в части представления необходимых для формиро-</p>

компетенции не сформированы.	ния необходимых для формирования отчета о практике материалов выполнено на 50%. Практические компетенции сформированы частично.	но не менее чем на 75%. Собранные материалы представлены в достаточном для написания работы объеме, дана хорошая оценка собранной информации. Практические компетенции сформированы.	вания отчета о практике материалов выполнено полностью. Защищаемый отчет выполнен на высоком уровне. Практические компетенции сформированы.
Регулярность посещения занятий практики – менее 50 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики – не менее 60 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики – не менее 70 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики – не менее 85 % занятий практики

6. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

6.1. Общие сведения

Процесс подготовки инженера в вузе завершается прохождением производственной преддипломной практики и выполнением выпускной квалификационной работы (ВКР). ВКР предполагает выполнение расчётов, наличие конструкторских разработок и моделирования.

Цель производственной преддипломной практики - систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний, полученных в вузе, путем самостоятельного решения инженерных

задач и обработки материалов, полученных на производственной практике. При выполнении ВКР у молодого специалиста выявляется наличие творческого подхода к решению практических задач, его готовность к самостоятельной инженерной деятельности. Дипломник как автор ВКР один несёт ответственность за принятые в работе технические решения, за правильность расчетов и обоснованность рекомендаций, он имеет право на принятие решений, не санкционированных руководителем работы или консультантом. Он должен уметь защитить принятые решения перед государственной комиссией.

Темы ВКР могут быть предложены либо самими студентами, либо кафедрой. Темы должны соответствовать специальности (специализации) выпускника.

Возможные темы ВКР могут быть разделены на три группы:

- темы, охватывающие все основные вопросы расчета системы электропривода и системы автоматизации выбранного объекта управления;
- темы, требующие углублённой проработки специальных вопросов автоматизированного электропривода;
- темы научно-исследовательского характера.

6.2. Подготовка к проектированию

Производственная преддипломная практика проводится на кафедре в форме лекций, консультаций и самостоятельной работы студентов в последнем семестре процесса обучения в течение 2 недель. Основой производственной преддипломной практики и проектирования являются материалы, собранные студентом на производственной практике - практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Каждому студенту на период дипломного проектирования назначается руководитель из числа преподавателей профилирующей кафедры или ведущий специалист сторонней организации, работающий в области электропривода и систем автоматизации. Руководитель оценивает качество и полноту исходных материалов, собранных студентом, определяет тему ВКР, консультантов по

отдельным разделам, помогает составить план работы и выдает до начала проектирования задание, в котором указываются тема, исходные материалы и специальная часть работы.

В окончательном виде тема дипломного проекта утверждается приказом ректора Университета и оформляется в форме задания на дипломное проектирование (Приложение 3), которое подписывается студентом, руководителем, а затем утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

6.3. Лекционная часть

Во время прохождения практики ее руководители организуют для студентов лекции и экскурсии. Для их проведения возможно привлекать высококвалифицированных специалистов предприятий соответствующего профиля.

Примерная тематика лекций:

- анализ структур, состава оборудования и его характеристик технологических установок с автоматизированными электроприводами с целью выявления технологических недостатков;
- структура и состав оборудования современных и перспективных систем электропривода и автоматики с использованием последних достижений приводной, преобразовательной техники и средств систем автоматики;
- синтез, расчет и оптимизация системы управления автоматизированным электроприводом;
- структурные и функциональные схемы электропривода;
- рекомендации по модификации систем электропривода и автоматики с использованием современного оборудования;
- составление презентации и её защита.

6.4. Этап проектирования

При выполнении ВКР обучающийся должен показать свою способность и умение, опираясь на полученные знания, навыки и выработанные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи, связанные с будущей профессиональной деятельностью, обоснованно излагать

специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения. Он может обращаться к руководителю за консультациями по научным, методическим и организационным вопросам, а также за помощью в выполнении экспериментальных исследований в лабораториях университета, получении доступа к электронным ресурсам его локальной сети.

В период написания выпускной квалификационной работы обучающийся самостоятельно проводит проектные и научно-исследовательские работы, пользуясь рекомендациями официальных консультантов и других преподавателей университета, а также сотрудников других организаций. Он обязан систематически информировать руководителя о ходе работ, представляя ему текущие результаты своих разработок и выполненную часть ВКР.

За принятые в ВКР решения и правильность всех данных отвечает студент - автор работы.

6.5. Руководитель выпускной квалификационной работы

Руководителем ВКР назначается преподаватель профилирующей кафедры или ведущий специалист сторонней организации, работающий в области электропривода и систем автоматики. Руководитель контролирует ход написания выпускной квалификационной работы, а после его завершения допускает ВКР к защите и составляет отзыв о работе студента над ВКР (Приложение 4).

Основные задачи руководителя:

- оказание практической помощи студенту в выборе и формулировании темы ВКР;
- составление и выдача задания на преддипломную практику;
- составление и выдача задания на дипломное проектирование;
- составление календарного графика работы студента над ВКР;
- систематические консультации по подбору литературных источников и фактических материалов, необходимых для выполнения дипломной работы;

- контроль над ходом выполнения и проверка выполненной работы (по частям и в целом);
- оперативное решение вопросов по привлечению к работе дополнительных консультантов;
- регулярная информация выпускающей кафедры о ходе выполнения студентом дипломной работы;
- определение готовности студента к защите ВКР;
- составление отзыва о работе дипломника.

Отзыв руководителя ВКР составляется в произвольной форме с обязательным освещением следующих вопросов:

- актуальность работы с краткой характеристикой задач, поставленных перед дипломниками;
- наличие научного и инженерного подхода к решению задач, обоснованности выводов и предложений;
- умение пользоваться патентной, научно-технической, нормативно-справочной литературой и другими источниками информации, программными продуктами различного назначения;
- характеристика дипломника: степень его общей и специальной подготовки; способности к творчеству, анализу получаемых результатов; способности и умения использовать имеющиеся инженерные, инструментальные, социально-экономические и другие знания в самостоятельной работе; эмоционально-волевые и другие способности;
- аккуратность в работе, грамотность изложения пояснительной записки и качество графического материала;
- наиболее интересные в научном, техническом и практическом отношении достижения в работе и возможность их практического использования;

- общие выводы (объем и качество выполненной работы, мнение о возможности присвоения дипломнику квалификации по соответствующей специальности, оценка по пятибалльной системе).

Отзыв руководителя представляется на кафедру не менее чем за 5 дней до дня защиты за его личной подписью. Если руководитель не является работником университета, то его подпись должна быть заверена отделом кадров организации.

При завершении работы над ВКР важным этапом является контроль руководителем, проведение которого направлено:

- на соблюдение требований действующих нормативных документов, ГОСТ, РД, СНиП и др.;

- на проверку правильности выполнения графической части ВКР в соответствии с требованиями ЕСКД;

- на достижение в разрабатываемых проектах высокого уровня стандартизации и унификации на основе широкого использования освоенных в практике и стандартизованных изделий, типовых конструкторских и проектных решений.

При контроле ВКР проверяется соответствие оформления пояснительной записки и чертежей действующим на момент проведения контроля стандартам, изложенным в основном в данных методических указаниях. После исправления замечаний на титульном листе пояснительной записки ставится подпись дипломного руководителя.

Порядок подписи титульного листа ВКР:

- студент;
- консультанты;
- руководитель;
- заведующий кафедрой.

Пояснительная записка на подпись предоставляется в распечатанном и собранном виде.

Тема ВКР в пояснительной записке должна точно соответствовать теме, указанной в бланке задания.

6.6. Рецензирование ВКР

Для получения объективной дополнительной оценки труда студента-дипломника проводится внешнее рецензирование дипломной работы специалистами в области электропривода и систем автоматики.

ВКР направляется на рецензирование заведующим кафедрой. В качестве рецензентов могут быть привлечены специалисты, имеющие специальное образование и работающие в области электропривода и систем автоматики, сотрудники профильных проектных и научно-исследовательских институтов, профессорско-преподавательский состав соответствующих кафедр других вузов.

Дипломная работа должна быть представлена на рецензию студентом лично, не позднее чем за четыре дня до защиты.

Рецензия на ВКР составляется с освещением следующих вопросов:

- общая характеристика работы, ее объем и соответствие заданию;

- актуальность темы;

- общая грамотность и качество оформления работы;

- полнота раскрытия проблемы;

- корректность методов исследования и выводов;

- новизна полученных результатов;

- особые достоинства работы;

- практическая ценность результатов работы;

- соответствие работы выбранной специальности;

- замечания по работе;

- общие выводы и мнение о возможности присвоения дипломнику квалификации инженера по соответствующей специальности, оценка по пятибалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

Замечания рецензента не исправляются. При защите ВКР автор должен согласиться с замечаниями рецензента или аргументировано на них ответить.

6.7. Подготовка ВКР к защите

Студент-дипломник, получив внешнюю рецензию и положительный отзыв на ВКР от руководителя, должен подготовить доклад, в котором четко и кратко должны быть изложены основные положения работы.

Удачно сделанный доклад к ВКР обеспечивает до 50 % успеха при ее защите. Поэтому подготовке доклада следует уделить особое внимание.

Продолжительность доклада на защите составляет 8-10 минут, в течение которых студент излагает основные результаты работы. Можно рекомендовать следующую структуру доклада:

- вступление;

- постановка задачи;

- состояние вопроса;
- пути решения задачи;
- полученные результаты;
- дополнительные разделы ВКР;
- заключение.

Вступление доклада должно быть очень коротким, состоять из одной-двух фраз и определять область, к которой относится тема ВКР. После этого необходимо четко и коротко сформулировать цель ВКР и постановку задачи. Это сразу определяет круг вопросов, рассмотренных в работе, и обеспечивает правильное восприятие представляемых материалов доклада.

Большинство дипломов не разрабатывают что-то принципиально новое, они базируются на уже известных знаниях, результатах, имеют некую «основу», с которой и начинается творческая часть работы автора. Именно это надо коротко осветить в докладе как состояние вопроса. Обычно этот материал представлен в специальной части ВКР.

Пути решения задачи - один из основных разделов доклада. Здесь необходимо кратко рассмотреть возможные подходы к решению поставленной задачи и более подробно представить вариант, выбранный автором, объяснить способ решения задачи и обосновать правильность принятых решений.

Полученные результаты должны давать полное представление о том, чего достиг автор ВКР, насколько полученные результаты оригинальны и соответствуют поставленным целям. Желательно в докладе кратко перечислить все полученные результаты, а подробнее остановиться на наиболее важных.

В каждом дипломном проекте содержится специальная часть, которой в докладе следует уделить особое внимание.

Доклад о дополнительных разделах (экономика, безопасность жизнедеятельности и др.) сводится к перечню рассмотренных вопросов.

В заключение доклада необходимо кратко изложить результаты работы по каждому разделу ВКР.

Предлагаемая структура доклада является наиболее общей и может конкретизироваться и изменяться в зависимости от особенностей и содержания работы, полученных результатов и

представленных демонстрационных материалов. Например, если на защите ВКР будут демонстрироваться разработанные дипломником технические или программные средства, это нужно учесть соответствующим образом при составлении доклада.

В докладе должны упоминаться все представленные демонстрационные и графические материалы. Состав демонстрационных материалов может включать в себя чертежи, графики, диаграммы, таблицы, фотографии. Допускается представление доклада в виде презентации в Power Point.

6.8. Итоговая государственная аттестация и критерии оценки ВКР

Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). К защите допускаются ВКР, выполненные в соответствии с заданием, в необходимом объёме, в установленный срок, отвечающие требованиям ЕСКД и на которые имеются отзывы руководителя дипломного проектирования и рецензия специалиста сторонней организации.

Завершённая ВКР с подписями автора, консультантов и руководителя представляется заведующему кафедрой - для допуска к защите, и квалифицированному специалисту - для рецензирования. Направление на рецензию дает заведующий кафедрой. Форма рецензии указана в Приложении 5.

Итоговая государственная аттестация направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускника требованиям государственного образовательного стандарта. Она включает защиту выпускной квалификационной работы, которая происходит на заседании ГЭК. Процедура защиты предусматривает доклад студента-дипломника, оглашение рецензии, ответы автора ВКР на вопросы рецензента и членов ГЭК, оглашение отзыва руководителя, выступления членов ГЭК с оценкой работы.

Окончательная оценка ВКР определяется на закрытом заседании ГЭК после обсуждения итогов защиты. Главными критериям оценки являются:

- наличие у дипломника знаний, умений, общекультурных и профессиональных компетенций по выбранной специальности;
- способность и умение выпускника самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения;
- соответствие содержания, объёма и структуры ВКР требованиям, определенным с учётом действующего Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений.

Студенту, получившему по решению ГЭК положительную оценку за ВКР, присваивается степень бакалавра по специальности электропривод и автоматика.

ГЭК полномочна признать специальным решением с занесением в протокол заседания практическое или научное значение ВКР, отметить склонность автора к производственной или научной деятельности, дать ему рекомендацию для продолжения обучения в аспирантуре.

Студент, получивший по решению ГЭК неудовлетворительную оценку за ВКР, признается не соответствующим по уровню профессиональной подготовки требованиям государственного образовательного стандарта и отчисляется из университета без присвоения ему квалификации.

Замечания рецензента не исправляются. При защите ВКР автор должен согласиться с замечаниями рецензента или аргументировано на них ответить.

7. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ВКР И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

7.1. Темы ВКР

Дипломный проект выполняется студентами по индивидуальным темам, на основе материалов, полученных при прохождении производственной практики с ориентацией на тему дипломного проекта. Тема дипломного проекта может быть выбрана студентом самостоятельно по согласованию с дипломным

руководителем. Ниже приводится примерный список возможных тем при написании ВКР по профилю «Электропривод и автоматика»:

1. Расчет и модернизация системы управления электроприводом ленточного конвейера;
2. Расчет и модернизация системы управления электроприводом скребкового конвейера;
3. Расчет и модернизация системы управления электроприводом подъемной установки;
4. Расчет и модернизация системы управления электроприводом конусной дробилки;
5. Расчет и модернизация системы управления электроприводом шаровой мельницы;
6. Расчет и модернизация системы управления электроприводом водоотливной установки;
7. Расчет и модернизация системы управления электроприводом подъема карьерного экскаватора;
8. Расчет и модернизация системы управления электроприводом напора карьерного экскаватора;
9. Расчет и модернизация системы управления электроприводом механизма хода карьерного экскаватора;
10. Расчет и модернизация системы управления электроприводом карьерного самосвала;
11. Расчет и модернизация системы управления электроприводом буровой установки;
12. Расчет и модернизация системы управления электроприводом крана подъемной установки;
13. Расчет и модернизация системы управления электроприводом механизмов драглайна;
14. Расчет и модернизация системы управления электроприводом вентиляторной установки.

7.2. Исходные данные для ВКР.

Исходными данными для выполнения ВКР являются технические требования к электроприводу, сформулированные в техническом задании на выбранный электропривод. Общие указания

по составлению технического задания сформулированы в Приложении 1.

Для выполнения раздела работы по проектированию системы электропривода необходимо сформулировать требования по управлению, защите, блокировкам, сигнализации и контролю с указанием конкретных уставок срабатывания защит и устройств сигнализации в соответствии с требованиями технического задания на конкретный электропривод.

Для выполнения раздела ВКР по проектированию системы автоматического регулирования необходимо, в соответствии с техническим заданием на конкретный электропривод, сформулировать требования по диапазону регулирования скорости, требования к точности поддержания основных координат электропривода (положения, частоты вращения, тока и др.) в статических и динамических режимах, требования по длительности пуска и торможения электропривода.

Выбор электропривода для конкретного механизма производят в соответствии с техническим заданием с использованием Приложения 1. Для выбранного электропривода определяют значения параметров электродвигателя и полупроводникового преобразователя для расчета регуляторов.

7.3. Основные разделы ВКР

1. Описание объекта управления на производстве.

- внешний вид установки;
- функциональная схема с перечнем оборудования и описанием устройства установки и связей составных элементов;
- значения технических параметров основного оборудования;
- характеристики основного оборудования установки;
- описание основных режимов работы установки;
- описание основных особенностей установки;
- анализ недостатков существующего электропривода.

2. Обоснование структуры электропривода и составление технического задания.

- обоснование типа приводного двигателя;
- обоснование типа передаточного механизма;

- расчет мощности двигателя;
- расчет мощности преобразователя частоты (ПЧ).
- составление ТЗ;
- обоснование структуры ПЧ;
- принципиальная схема электропривода (ЭП);
- обоснование системы управления;
- структурная схема ЭП;
- функциональная схема ЭП;
- расчет контуров регулирования (регуляторов);
- имитационное моделирование электропривода и исследование его характеристик.

3. Расчет системы электроснабжения

- определение категории электроснабжения;
- общая схема электроснабжения (или схема участка, на котором находится рассматриваемая установка);
- выбор трансформаторов;
- определение расчетных нагрузок;
- выбор сечения проводов и кабелей;
- выбор коммутационных аппаратов;
- расчет токов кз.

4. Система автоматического управления электроприводом.

- основные функции САУ;
- аппаратура автоматизации;
- функциональная схема автоматизации;
- оборудование для автоматизации (датчики, контроллеры и др.);
- алгоритм работы САУ установки (описание, блок-схема и т.д.).

5. Технико-экономический расчет

- расчет себестоимости базового варианта;
- расчет себестоимости проектного варианта;
- годовой экономический эффект и срок окупаемости.

Заключение

Развитие и совершенствование современного автоматизированного электропривода определяется, прежде всего, прогрессивными решениями в области новых типов электромеханических преобразователей и совершенствованием традиционных электрических машин, развитием силовой преобразовательной техники и электроники, новыми достижениями в теории автоматического управления.

Данные методические указания дают представление о производственной практике – преддипломной практике, во время которой студенты закрепляют и обрабатывают материал полученный на производственной практике – практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Студенты, благодаря преддипломной практике, получают возможность:

- закрепить знания, полученные в процессе изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- овладеть элементами профессиональной деятельности с учетом будущего профиля подготовки.

Преддипломная практика призвана:

- создать условия и содействовать студентам в их практической деятельности по приобретению новых навыков, знаний и умений;
- способствовать аналитической работе студентов по сопоставлению приобретенных теоретических знаний с практикой конкретного производства;
- способствовать написанию выпускной квалификационной работы.

Перспективы и темпы развития автоматизированного электрического привода будут во многом зависеть от уровня подготовки специалистов в этой области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Алексеев В.В.* Электрический привод: Учебное пособие / В.В. Алексеев, А.Е. Козярук, П.В. Алексеев. СПб. СПГИ (ТУ), 2009. 66 с.
2. *Алексеев В.В., Козярук А.Е., Э.А.* Электрические машины. Моделирование электрических машин приводов горного оборудования: Учебное пособие / В.В. Алексеев, А.Е. Козярук, Э.А. Загривный. СПГИ (ТУ), 2006. 58 с.
3. *Вершинин В.И.* Выбор электроприводов типовых производственных машин и механизмов. Учебное пособие. / В.И. Вершинин, А.Е. Козярук, А.С. Соловьев СПб.: Изд. СПГИ, 2000. 38 с.
4. *Ильинский Н.Ф.* Основы электропривода. Учебное пособие. / М.: Издательство МЭИ, 2003. 224 с.
5. *Ковчин С.А.,* Теория электропривода. / С.А. Ковчин, Ю.А. Сабинин. СПб.: Изд. Энергоатомиздат, 2000. 496 с.
6. *Онищенко Г.Б.* Электрический привод /М.: Академия. 2006. 288 с.
7. Справочник по автоматизированному электроприводу/Под. Ред. В.А.Елисеева и А.В.Шинянского. М.: Энергоатомиздат, 1983. 616 с.
8. *Чиликин М.Г.* Общий курс электропривода /М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер. М.: Энергоиздат, 1981. 576 с.
9. Электрический привод: Программа и методические указания с расчетными заданиями/ Сост.: В.В.Алексеев, А.Е.Козярук, С.В.Бабурин, СПб, СПГИ (ТУ), 2010. 27 с.
10. *Алексеев В.В.* Электрический привод: Методические указания к практическим занятиям/ Сост.: В.В.Алексеев, А.Е.Козярук, П.В.Алексеев, Э.А.Загривный. СПб, СПГИ (ТУ), 2009. 49 с.
11. *Алексеев В.В.* Электрический привод: Методические указания к лабораторным работам/ Сост.: В.В.Алексеев, П.В.Алексеев, С.Н.Батаев. СПб. СПГИ (ТУ), 2008. 42 с.
12. *Васильев Б.Ю.* Автоматизированный электропривод объектов минерально-сырьевого комплекса (применение, моделирование, исследование). Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014. – 139 с.
13. *Пронин М.В., Воронцов А.Г.* Силовые полностью управляемые полупроводниковые преобразователи (моделирование и расчет) / под ред. Крутякова Е.А. Санкт-Петербург: Электросила, 2003. – 172 с.
14. *Пронин М.В., Воронцов А.Г., Калачиков П.Н., Емельянов А.П.* Электроприводы и системы с электрическими машинами и полупроводниковыми преобразователями / под ред. Крутякова Е.А. Санкт-Петербург: Силовые машины Электросила, 2004. – 252 с.
15. *Пронин М.В., Фираго Б.И., Павлячик Л.Б.* Теория электропривода. Минск: Техноперспектива, 2007. – 585с.
16. *Ковчин С.А., Сабинин Ю.А.* Теория электропривода. Санкт-Петербург: Энергоатомиздат, 2000. – 496 с.
17. *Белов М. П., Новиков В. А., Рассудов Л. Н.* Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. Москва: Академия, 2007. – 576 с.

18. *Онищенко Г.Б., Аксенов М.И. и др.* Автоматизированный электропривод промышленных установок. Москва: РАСХН, 2011. – 520 с.
19. *Шрейнер Р.Т.* Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты. Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 654 с.
20. *Соколовский Г.Г.* Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. Москва: Академия, 2006. – 272 с.
21. *Усольцев А.А.* Частотное управление асинхронными двигателями. Санкт-Петербург: Учебное пособие. СПб: СПбГТУ ИТМО, 2006. – 94 с.
22. *Виноградов А.Б.* Векторное управление электроприводами переменного тока. Иваново: ИГЭУ, 2008. – 298 с.
23. *Козярук А.Е., Рудаков В.В.* Прямое управление моментом в электроприводе переменного тока машин и механизмов горного производства. Санкт-Петербург: СПГИ (ТУ), 2008. – 100 с.
24. *Анучин А.С.* Системы управления электроприводов. Москва: МЭИ, 2015. – 373 с.
25. *Дорф Р., Бишоп Р.* Современные системы управления / пер. с англ. Б. И. Копылова. Москва: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
26. *Бесекерский В.А.* Теория систем автоматического управления. Санкт-Петербург: Профессия, 2003. – 752 с.
27. *Герман-Галкин С. Г.* Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink. Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 443 с.
28. *Васильев Б.Ю.* Энергосбережение и совместимость в электро-технических комплексах и системах генерации, распределения и потребления электрической энергии. Санкт-Петербург: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015 – 159 с.
29. *Дьяконов В.П.* Simulink 5 / 6 / 7: Самоучитель. Москва: ДМК-Пресс, 2008. – 784 с.
30. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
31. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
32. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
33. Свободная энциклопедия Википедия: <https://ru.wikipedia.org>
34. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
35. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека online»: <https://biblioclub.ru>
36. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»: znanium.com
37. Электронно-библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com>.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма технического задания

Техническое задание на разработку электропривода ...

1. Назначение и область применения:

2. Общие технические характеристики:

тип привода	...
тип источника питания	...
количество фаз источника питания	...
реверс	...
пуск	...
торможение	...
диапазон регулирования	...
коэффициент полезного действия	...
электромагнитная совместимость	...

3. Технические характеристики исполнительного механизма:

тип исполнительного механизма	...
номинальная мощность	...
номинальная скорость вращения	...
диапазон изменения скорости вращения	...
наличие передаточного устройства	...
тип передаточного устройства	...

4. Технические характеристики электродвигателя:

тип электродвигателя	...
номинальное напряжение	...
номинальная скорость	...

коэффициент полезного действия	...
коэффициент мощности	...
режим работы	...
класс энергоэффективности	...
степень защиты	...
класс нагревостойкости	...
климатическое исполнение	...
взрывозащищенность	...

5. Технические характеристик преобразователя частоты:

тип преобразователя частоты	...
тип входного согласующего устройства	...
тип выпрямителя	...
структура звена постоянного тока	...
наличие устройства предварительной зарядки	...
наличие тормозного устройства	...
тип автономного инвертора	...
тип полупроводниковых приборов выпрямителя	...
тип полупроводниковых приборов инвертора	...
тип выходного согласующего устройства	...
число входных / выходных фаз	...
номинальное входное напряжение	...
диапазон изменения выходного напряжения	...
номинальная входная / выходная частота	...
диапазон изменения выходной частоты	...
требования к качеству входной электроэнергии	...
требования к качеству выходной электроэнергии	...
номинальный выходной ток	...
номинальный коэффициент мощности	...
номинальный КПД	...

6. Технические характеристики системы управления электроприводом:

тип системы	...
регулируемая координата электродвигателя	...
статическая и динамическая ошибка	...
система управления активного выпрямителя (при наличии)	...
коэффициент мощности электропривода	...
допустимые искажения входного напряжения	...

регулируемый технологически параметр	...
тип регулятора технологического параметра	...
статическая и динамическая ошибка	...
перерегулирование	...
7. Требования к надежности электропривода	
наработка на отказ (не менее)	...
срок службы (не менее)	...
коэффициент готовности (не менее)	...
8. Требования по автоматизации	
- посты управления	...
- режимы работы (автоматический / ручной)	...
Функции системы автоматизации	...
- плавный пуск и останов электродвигателя;	...
- автоматический перезапуск преобразователя частоты;	...
- подхват вращающегося электродвигателя;	...
- контроль состояния входных и выходных линий;	...
- предварительное намагничивание электродвигателя;	...
- предварительный заряд конденсатора звена постоянного тока;	...
- передача информации на технологический пункт управления.	...
Виды защит	...
- защита от внешних и внутренних коммутационных перенапряжений;	...
- защита от короткого замыкания и тока перегрузки;	...
- защита от обрыва фазы, несимметрии токов фаз;	...
- защита от повышения и понижения напряжения;	...
- защита от недопустимого снижения или исчезновения питающего напряжения;	...
- контроль фаз питающей сети и выходной цепи;	...
- защита от пробоя полупроводниковых силовых ключей;	...
- защита от обратного вращения и стопорения электродвигателя.	...
Виды блокировок:	...
- механическая блокировка, предотвращающая доступ в высоковольтный отсек;	...
- электрическая блокировка работы шкафа при открывании передней двери.	...

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Титульный лист ВКР

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра электроэнергетики и электромеханики

Допускается к защите в ГЭК

Заведующий кафедрой

_____/_____/_____
(подпись) (должность, Ф.И.О.)
" ____ " _____ 201_ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Тема: _____

Автор: студент гр. _____ / _____ / _____
(шифр группы) (подпись) (Ф.И.О.)

Руководитель проекта: _____ / _____ / _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Рецензент: _____ / _____ / _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Консультанты:

_____ : _____ / _____ / _____
(название кафедры) (должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ : _____ / _____ / _____
(название кафедры) (должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ : _____ / _____ / _____
(название кафедры) (должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Санкт-Петербург
201_ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример листа с заданием на ВКР бакалавра

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра электроэнергетики и электромеханики

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____/_____/_____
(подпись) (должность, Ф.И.О.)
" ____ " _____ 201__ г.

Кафедра _____

ЗАДАНИЕ на выпускную квалификационную работу бакалавра

студенту группы _____
(Ф.И.О.) (шифр группы) (индекс)

Тема _____

Исходные данные _____

Тема специальной части _____

*Требования к графической части ВКР бакалавра и к пояснительной записке
содержатся в Методических указаниях по выполнению ВКР бакалавра.*

Задание выдал (Руководитель работы) _____ / _____ /
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению студент _____ / _____ /
(подпись) (Ф.И.О.)

Дата получения задания: _____ 201__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОТЗЫВ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студента _____ шифр _____

Тема: _____

Отзыв руководителя составляется с освещением следующих вопросов:

- актуальность работы с краткой характеристикой задач, поставленных перед дипломниками, принципиальное отличие от ранее выполненных работ;
- наличие научного и инженерного подхода к решению задач, обоснованности выводов и предложений;
- умение пользоваться патентной, научно-технической, нормативно-справочной литературой и другими источниками информации, программными продуктами различного назначения;
- характеристика дипломника: степень его общей и специальной подготовки; способности к творчеству, анализу получаемых результатов; способности и умения использовать имеющиеся инженерные, инструментальные;
- аккуратность в работе, грамотность изложения пояснительной записки и качество графического материала;
- наиболее интересные в научном, техническом и практическом отношении достижения в работе и возможность их практического использования;
- общие выводы (объем и качество выполненной работы, мнение о возможности присвоения дипломнику квалификации инженера по соответствующей специальности, оценка по пятибалльной системе).

Руководитель проекта _____

должность Ф.И.О. подпись дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

РЕЦЕНЗИЯ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РЕЦЕНЗИЯ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студента _____ шифр _____

Тема: _____

Рецензия на ВКР составляется с освещением следующих вопросов:

- общая характеристика работы, ее объем и соответствие заданию;
- актуальность темы;
- общая грамотность и качество оформления работы;
- полнота раскрытия проблемы;
- корректность методов исследования и выводов;
- новизна полученных результатов;
- особые достоинства работы;
- практическая ценность результатов работы;
- соответствие работы выбранной специальности;
- замечания по работе;
- общие выводы и мнение о возможности присвоения дипломнику квалификации инженера по соответствующей специальности, оценка по пятибалльной системе.

Рецензент _____

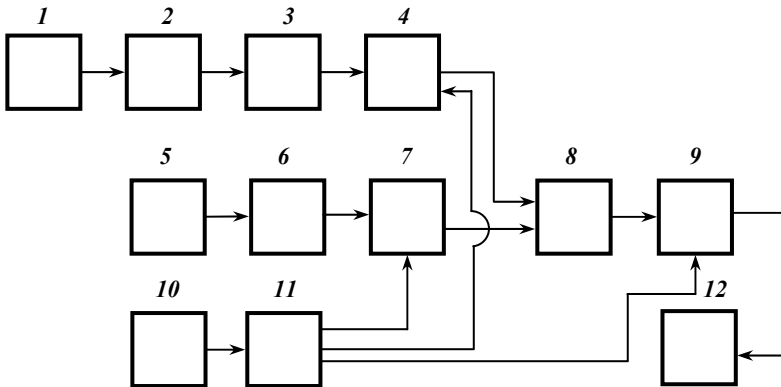
должность ФИО, подпись дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Электрические схемы Структурные электрические схемы

На структурной электрической схеме (ГОСТ 2.702-75) в виде прямоугольников или условных графических обозначений изображают все основные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы) и показывают взаимосвязь между ними. При этом графическое построение схемы должно давать наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей изделия, которая прослеживается с помощью стрелок, выполняемых на линиях взаимосвязи.

В случае выполнения функциональных частей в виде прямоугольников наименование функциональной части, тип элемента и обозначение документа записывают внутри них. При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения записывают в виде таблицы, помещенной на поле схемы.



Поз.	Наименование, обозначение
1	Датчик TP2464.03.000
2	Измерительный генератор TP2464.02.100
3, 6	Формирователь TP2464.01.200
4, 7	Электронный ключ TP2464.01.310
5	Опорный генератор TP2464.01.100
8	Счетчик TP2464.01.300
9	Преобразователь TP2464.01.320
10	Тактовый генератор TP2464.01.320
11	Распределитель TP2464.01.330
12	Блок регистрации TP2464.04.000

Функциональные электрические схемы

Графическое построение функциональной схемы (ГОСТ 2.702-75) должно давать наглядное представление о последовательности процесса, протекаемого в изделии. Функциональные части (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, изображают в виде условных графических обозначений по ГОСТ 2.723-74, некоторые из них – в виде прямоугольников.

На схеме должны быть указаны:

- для каждой функциональной группы – обозначение, присвоенное ей на принципиальной схеме, и ее наименование (последнее не указывается в случае использования условного графического обозначения);
- для каждого устройства – позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его тип и наименование, если оно изображено в виде прямоугольника;
- для каждого элемента – позиционное обозначение по принципиальной схеме.

Если наименование функциональных групп, устройств на схеме выполнить не представляется возможным, перечень их приводится в описательной части конструкторской документации.

На схеме рекомендуется указывать технические характеристики функциональных частей (рядом с графическим обозначением или на свободном поле схем), а также поясняющие подписи, диа-

граммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, параметры в характерных точках.

Принципиальные электрические схемы

На принципиальной схеме (ГОСТ 2.709-72) изображают все электрические элементы, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи (соединители, зажимы и т.п.).

Электрические элементы на принципиальной схеме показывают в отключенном положении в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД.

Принципиальные схемы рекомендуется выполнять строчным способом. Условные графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой (горизонтальной или вертикальной), а отдельные цепи – рядом, образуя параллельные строки. Строки нумеруют арабскими цифрами.

Принципиальные схемы могут быть *многолинейными* или *однoliniейными*. При многолинейном изображении каждую цепь выполняют отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, отдельными условными графическими обозначениями. При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, показывают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей – одним условным графическим обозначением.

Каждый элемент и устройство, входящие в изделие, должны иметь позиционные обозначения. Позиционные обозначения состоят из букв латинского алфавита, обозначающих группу одинаковых элементов, и цифр, обозначающих порядковый номер данного элемента в своей группе; например, для резисторов $R1$, $R2$, $R3$ и т.д.

Позиционные обозначения проставляются на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств, с правой стороны или над ними.

Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. Связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

В отдельных случаях допускается все сведения об элементах помещать около условных графических обозначений.

В этом случае при указании обозначений номиналов резисторов и конденсаторов допускается применять упрощенный способ записи единиц измерения:

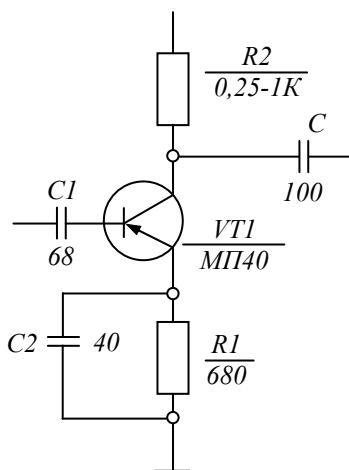
1) для резисторов:

- от 0 до 999 Ом – без указания единиц измерения,
- от $1 \cdot 10^3$ Ом до $999 \cdot 10^3$ К – 1-999 К (К – килоом),
- от $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом – 1-999 М (М – мегаом),
- свыше $1 \cdot 10^9$ Ом – Г (Г – гигаом);

2) для конденсаторов:

– от 0 до $999 \cdot 10^{-12}$ Ф – в пикофарадах без указаний единиц измерений,

– от $1 \cdot 10^8$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф – 0-9999 мк (мк – микрофарады).



Принципиальная электрическая схема

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Производственная преддипломная практика	4
1.1. Вид, тип практики	4
1.2. Способ проведения практики	4
1.3. Формы проведения практики	4
1.4. Место и время проведения практики	4
2. Место производственной преддипломной практики в структуре опоп	4
3. Структура и содержание практики	5
3.1. Объем производственной - преддипломной практики и виды учебной работы	5
3.2. Содержание производственной преддипломной практики	5
4. Формы отчетности по практике	7
4.1. Примерная структура и содержание отчета:	7
4.2. Требования к оформлению отчета	8
5. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	9
5.1. Типовые контрольные вопросы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	9
5.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты отчета (дифференцированный зачет)	11
6. Организация производственной преддипломной практики	12
6.1. Общие сведения	12
6.2. Подготовка к проектированию	13
6.3. Лекционная часть	14
6.4. Этап проектирования	14
6.5. Руководитель выпускной квалификационной работы	15
6.6. Рецензирование ВКР	17
6.7. Подготовка ВКР к защите	18
6.8. Итоговая государственная аттестация и критерии оценки	18
ВКР	20
7. Примерные темы вкр и их содержание	21
7.1. Темы ВКР	21
7.2. Исходные данные для ВКР	22
7.3. Основные разделы ВКР	23

Заключение.....	25
Библиографический список.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	35

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

*Методические указания для студентов
бакалавриата направления 13.03.02*

Сост.: *М.С. Ковальчук, В.И. Маларёв*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
экономики, учета и финансов

Ответственный за выпуск *М.С. Ковальчук*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 30.06.2020. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 2,4. Усл.кр.-отг. 2,4. Уч.-изд.л. 2,2. Тираж 50 экз. Заказ 458.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2