МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе _____ Г.Ю. Нагорная
«16» 01 2026 г.

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Эксплуатационная практика

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электротехнические комплексы мехатронных и робототехнических систем

Форма обучения очная

Срок освоения ОП 4 года

Институт Инженерный

Кафедра разработчик ПП Мехатронные и робототехнические системы

Выпускающая кафедра Мехатронные и робототехнические системы

Начальник
учебно-методического управления _____ Семенова Л.У.

Директор института _____ Павленко Е.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Малсугенов Р.С.

Черкесск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ 3
2. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМЫ (ФОРМА) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ 3
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО 4
4. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП ВО 6
5. ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ В НЕДЕЛЯХ ЛИБО АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСАХ 6
6. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ 7
7. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ 8
8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ 10
8.1 Перечень основной литературы 10
8.3 Перечень ресурсов сети «Интернет» 12
9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ 12
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ 12
11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ 14
11.1 Место и время проведения производственной практики 14
11.2 Особенности реализации практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 14
Приложение 1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ 14
Приложение 2. Аннотация программы практики 27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Целями практики являются:

- профессионально-практическая подготовка обучающихся за счет закрепления и углубления теоретических знаний;
- приобретение и развития необходимых практических умений и навыков в соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускника.

Задачами практики являются:

- приобретение опыта практической работы по направлению обучения;
- ознакомление с принципами организации рабочих мест, их техническим оснащением, принципами и особенностями размещения технологического оборудования; организацией метрологического обеспечения технологического процесса;
- изучение на практике устройства и принципов работы электротехнических устройств, методов их выбора и основных технологических параметров;
- ознакомление с техническими характеристиками электрических машин; способами управления электрическими машинами;
- приобретение навыков в проведении измерений электротехнических величин, основных технологических параметров производства и передачи электрической энергии;
- привитие навыка системного подхода при выборе и эксплуатации электротехнических устройств;
- изучение правил техники безопасности при эксплуатации электрооборудования;
- получение навыков составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;
- изучение особенностей наладки и проведения испытаний электроэнергетического и электротехнологического оборудования;
- приобретение навыка проверки технического состояния и остаточного ресурса электроэнергетического и электротехнического оборудования;
- подготовка и систематизация необходимых материалов для подготовки отчета.

2. ВИД ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМЫ (ФОРМА) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

Вид практики– производственная.

Тип практики– эксплуатационная практика.

Способ проведения–стационарная, выездная.

Формы проведения производственной практики: дискретно

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

В результате прохождения производственной практики, обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции	Планируемые результаты должно быть не менее трех индикаторов
1	2	3	4
1.	УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели УК-3.2. При реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе учитывает особенности поведения и интересы других участников. УК-3-3. Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и строит продуктивное взаимодействие с учетом этого. УК- 3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели. УК-3.5 Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат.
2.	УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Интерпретирует историю России в контексте мирового исторического развития УК-5.2 Учитывает при социальном и профессиональном общении историческое наследие и социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и

			конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения УК-5.3 Придерживается принципов недискриминационного взаимодействия при личном и массовом общении в целях выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
3.	УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) УК-8.2. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности УК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.4. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь описывает способы участия в восстановительных мероприятиях УК-8.5. Применяет положения общевоинских уставов в повседневной деятельности подразделения, управляет строями, применяет штатное стрелковое оружие. Ведет общевойсковой бой в составе подразделения. Выполняет поставленные задачи в условиях РХБ заражения. Пользуется топографическими картами. Оказывает первую медицинскую помощь при ранениях и травмах. Имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью.

4.	ПК-3	Способен разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем	ПК-3.1. Разрабатывает структурные и принципиальные схемы устройства с учётом совместимости с другими подсистемами мехатронной или робототехнической системы. ПК-3.2. Проводит моделирование и функциональную проверку разработанного устройства с использованием программных и аппаратных средств. ПК-3.3. Выполняет разработку печатных плат, компоновку узлов и трассировку с учётом норм ЭМС, тепловых и технологических требований.
5.	ПК-4	Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем	ПК-4.1. Определяет требуемые характеристики исполнительных приводов, электронных и микропроцессорных устройств ПК-4.2. Производит выбор и расчеты отдельных электронных и микропроцессорных устройств мехатронных систем ПК-4.3. Производит расчет и моделирование цифровых устройств управления и интеллектуальных модулей мехатронных систем ПК-4.4. Выполняет проверку выбранных приводов и электронных устройств на соответствие требованиям системы, Оценивает совместимость выбранных компонентов между собой и с управляющими системами
6.	ПК-5	Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам, а также вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов,	ПК-5.1. Проводит эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам с дальнейшей обработкой и интерпретацией полученных данных ПК-5.2. Проводит вычислительные эксперименты для исследования математических моделей элементов мехатронных и робототехнических

		обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	систем с использованием специальных программных средств ПК-5.3. Составляет отчеты (разделы отчетов), элементы конструкторской документации по теме или по результатам проведенных экспериментов, наблюдений, измерений

4. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Производственная практика относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 2. Практика.

5. ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ В НЕДЕЛЯХ ЛИБО АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

Общая трудоемкость учебной практики составляет 5зачетных единиц.

(180 академических часов, в том числе: КВР –34 час.; Атт – 0,5 час.; ИФ (ПП) – 145,5 (102) час.)

6. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

№ п/п	Этапы (разделы) практики	Виды работ по практике
1	*Предварительный этап практики*	До начала подготовки приказа на практику необходимо ознакомить обучающихся с базами практик, разъяснить особенности каждой из них и дать возможность каждому из обучающихся выбрать базу практики с учетом территориальных, будущих профессиональных предпочтений и места планируемой работы. Такой подход повысит мотивацию в изучении оборудования и закрепления теоретических навыков, знаний и умений.
2	*Подготовительный этап*	Провести ознакомительную лекцию, инструктаж, согласование индивидуального задания, изучение методических рекомендаций по практике.
3	*Основной этап*	Составление программы производственной практики с учетом особенностей базы практики. Сбор материалов по результатам практики в виде электрических схем подстанции, систем электроснабжения и фотографий электротехнического оборудования. Анализ полученных результатов.
4	*Заключительный этап*	Подготовка документов о прохождении производственной практики. Оформление результатов эксплуатационной практики.
5	*Защита отчета*	

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом направления подготовки 13.03.02«Электроэнергетика и электротехника» и графиком учебного процесса обучающиеся могут проходить производственную практику на предприятии со значительным электроэнергетическим или электротехническим потенциалом. Производственная практика (Эксплуатационная практика) осуществляется на основе договоров о сотрудничестве между ФГБОУ ВО «СевКавГА» и предприятиями.

Отчет по практике должен включать следующие разделы:

Введение. Определяется цель и основные задачи практики.

Основная часть. Дается краткая характеристика предприятия (организации).

Приводятся технические данные оборудования и систем электроснабжения.

Наряду с этим отчет должен содержать описание работы, выполненной обучающимся по заданию в период практики, а также сведения о том, что нового обучающийся узнал на практике, какие встречались трудности в практическом применении знаний во время произовдственной практики. Содержание этого раздела должно отвечать требованиям, предъявляемым к отчету, программе практики и индивидуальному заданию.

Заключение. Содержит анализ практики, пройденной обучающимся, выводы по выполненным заданиям, предложения по совершенствованию рассмотренных вопросов, а также оценку возможности использования материала, собранного во время практики.

Список использованных источников (не менее 10 источников) необходимо оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100–2018. БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ. БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ. Общие

требования и правила составления

Отчет о прохождении практики составляется по предлагаемому содержанию. При этом необходимо, чтобы в них нашли отражения следующие вопросы:

- время прохождения практики;
- описание выполненных работ с указанием их объема;
- разбор заданий, полученных и выполненных в ходе практики с целью выявления затруднений, которые встречались при прохождении практики, изложение сложных или спорных управленческих решений, замечаний по конкретным документам, с которыми работал практикант;
- предложения по совершенствованию практики.

В отчете обучающийся должен также отметить, какую пользу принесла практика для его обучения, какую помощь оказывали руководители практики. Отчет должен отражать мнение обучающегося к изученным в ходе теоретической подготовки материалам, их соответствию реальной деятельности организаций, а также, информацию о том, какие специальные навыки, умения и знания обучающийся приобрел в ходе практики.

По окончании практики обучающийся должен предоставить на кафедру следующие документы:

- заполненный дневник;
- отчет по практике. Отчет оформляется в печатном виде. Структура и содержание отчета должны соответствовать программе практики. Отчет по практике подписывается обучающимся, проверяется и визируется руководителем практики.

Защита отчётов производится в течение двух недель с начала следующего семестра после окончания практики в соответствии с установленным директоратом графиком. Отчет по производственной практике в форме презентации защищается перед комиссией.

Нарушение обучающимся сроков прохождения практики и сроков защиты считается невыполнением учебного плана. Обучающиеся, не выполнившие программы практики без уважительной причины или получившие отрицательную оценку, могут быть отчислены из Академии как имеющие академическую задолженность в порядке, предусмотренном Уставом Академии.

7. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙПРАКТИКЕ

Формой промежуточной аттестации по производственной практике является ***зачет с оценкой***, формой отчетности – ***отчет, дневник.***

Требования к дневнику по практике

Дневник производственной практики должен быть заверен подписью руководителя организации (учреждения) и печатью. В дневнике заполняются все графы, записывается план-задание, выданный руководящей кафедрой, календарный план работы с датами выполнения каждого вида работ и отметками группового руководителя практики от предприятия (учреждения, организации) о выполнении. Отзыв (характеристика) о работе обущающегося на производственной практике заполняется групповым руководителем практики на предприятии (учреждении, организации) и заверяется подписью и печатью руководителя предприятия, где проходила производственная практика.

Требования к отчету по практике

Отчет оформляется в печатном виде. Структура и содержание отчета должны соответствовать программе практики. Отчет по практике подписывается обучающимся, проверяется и визируется руководителем практики.

Отчет о прохождении практики составляется по предлагаемому содержанию. При этом необходимо, чтобы в них нашли отражения следующие вопросы:

– время прохождения практики;

- описание выполненных работ с указанием их объема;
- разбор заданий, полученных и выполненных в ходе практики с целью выявления затруднений, которые встречались при прохождении практики, изложение сложных или спорных управленческих решений, замечаний по конкретным документам, с которыми работал практикант;
- предложения по совершенствованию практики.

По завершении производственной практики, обучающиеся в недельный срок представляют на кафедру отчет по практике, на титульном листе которого, имеется рекомендуемая оценка руководителя практики от места прохождения, заверенная подписью руководителя по месту прохождения практики.

Примерная структура отчета:

Введение – в нем раскрываются основные вопросы и направления, которыми занимался обучающийся на практике.

Основная часть – она включает в себя аналитическую записку по разделам примерного тематического плана производственной практики:

- материалы по индивидуальному заданию, включающие текстовые, табличные и графические материалы, собранные по месту прохождения практики;

- аннотированный обзор используемой научной литературы, законодательных и нормативно-правовых источников;

- научные исследования, проведенные обучающимся, также включаются в основную часть.

Заключение – в нем приводятся общие выводы и предложения по итогам анализа собранного материала, даются практические рекомендации.

Защита отчета по практике может проходить как индивидуально, так и публично. В процессе защиты обучающийся кратко излагает основные результаты проделанной работы, при необходимости сопровождает свое выступление иллюстрациями (как на бумажных, так и на электронных носителях), отвечает на вопросы. По результатам защиты выставляется зачет с оценкой. Оформленный в соответствии с ГОСТом отчет по производственной практике сдается в архив кафедры.

Для единообразия оформления отчетов по практикам, а также выпускной квалификационной работы и иных документов, связанных с учебным процессом по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника необходимо использовать ГОСТ 7.32-2017 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Отчет по производственной практике должен быть напечатан на белой бумаге формата А4 на одной стороне листа.

Базовый кегль – 12-14 пунктов, рекомендуемый шрифт – TimesNewRoman, полуторный интервал.

Текст выровнен по ширине, величина абзацного отступа – 12,5 мм.

Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – по 20 мм.

Структура и объем отчета по производственной практике: титульный лист; содержание; вступление; основная часть, разбитая на отдельные главы; заключение; список источников.

В число необязательных элементов, добавляющихся по желанию автора, входят: список сокращений и условных обозначений; словарь терминов; список иллюстративного материала; приложения.

Объем отчета по практике – не менее 12 страниц.

Нумерация. Для отчета применяется сквозная нумерация: для всех разделов, включая приложения и иллюстрации; номер ставится на всех страницах (кроме титульного листа) внизу по центру.

При нумерации глав и разделов необходимо придерживаться следующих правил:

Главы должны иметь порядковые номера в пределах всей работы, то есть ГЛАВА 1, ГЛАВА 2 и т.д. Для нумерации используются только арабские цифры.

Параграфы нумеруются в пределах главы, то есть для ГЛАВЫ 1 это 1.1, 1.2, 1.3 и т.д., для ГЛАВЫ 2 – 2.1, 2.2, 2.3 и т.д.

При необходимости параграфы разбивают на более мелкие структурные элементы, используя для них внутреннюю нумерацию. Например, для параграфа 2.2 это будут подпараграфы 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3 и т.д.

Для обозначения параграфов абзацный отступ увеличивается на 2 символа (пробела) по сравнению с базовыми разделами. Для подпараграфов его размер становится равным 4 знакам. При необходимости перенести название на следующую строку отступы следует оставлять такими же.

Каждый структурный элемент отчета (введение, главы и др.) должен начинаться с новой страницы, параграфы следуют друг за другом. При этом для структурных элементов используется ВЕРХНИЙ РЕГИСТР.

У заголовков параграфов прописной делается только первая буква. К примеру: «Организация работы предприятия питания». В конце заголовка точка не ставится.

Если заголовок имеет несколько предложений, их разделяют точками.

Переносы слов не допускаются.

Заголовки размещаются по центру страницы. Названия параграфов даются с абзацным отступом и выключкой влево.

Заголовки разделов отделяются от текста тремя интервалами.

Для обозначения базовых структурных элементов отчета (введения, глав и пр.) используется полужирный шрифт, для заголовков параграфов – обычный шрифт, для подпараграфов применяется курсив.

При создании формул, графиков и таблиц необходимо использовать возможности редакторов MSWord или LibreOffice.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

8.1 Перечень основной литературы

1. Горемыкин, С. А. Монтаж и эксплуатация электрооборудования : практикум / С. А. Горемыкин, Н. В. Ситников. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 94 с. — ISBN 978-5-7731-0876-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108196.html (дата обращения: 16.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Дайнеко, В. А. Технология ремонта и обслуживания электрооборудования : учебник / В. А. Дайнеко. — 2-е изд. — Минск : Республиканский институт профессионального

образования (РИПО), 2020. — 396 с. — ISBN 978-985-7234-43-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100395.html (дата обращения: 16.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Безопасность работ при эксплуатации оборудования электрических подстанций и сетей : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь : Параграф, 2020. — 175 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/109370.html (дата обращения: 26.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Пасютина, О. В. Охрана труда при технической эксплуатации электрооборудования : учебное пособие / О. В. Пасютина. — 3-е изд. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 116 с. — ISBN 978-985-503-962-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94303.html (дата обращения: 20.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Вантеев, А. И. Обслуживание электрических подстанций: теория и практика : учебное пособие / А. И. Вантеев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-9729-0538-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPRSMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/114938.html (дата обращения: 07.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

8.2 Дополнительная литература

1. Овсянников, В. Н. Электрооборудование промысла в топливно-энергетическом комплексе : учебно-методическое пособие / В. Н. Овсянников, В. Е. Верещагин. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 202 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/105254.html (дата обращения: 12.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Маренич, О. К. Управляемая коммутация трансформатора подстанции как фактор эффективности эксплуатации электротехнического комплекса участка шахты : монография / О. К. Маренич, И. В. Ковалёва. — Донецк : Издательство «Донецкая политехника», Донецкий национальный технический университет, 2020. — 120 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/105810.html (дата обращения: 06.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Бухтояров, В. Ф. Охрана труда при эксплуатации электроустановок : учебное пособие / В. Ф. Бухтояров. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-4497-0050-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80782.html (дата обращения: 28.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/80782
4. Учебное наглядное пособие по выполнению капитального ремонта КТП 6-10/0,4 кВ : для обучающихся очной и заочной формам обучения направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника», направленность «Электроснабжение» и «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии» / С. Ю. Захаров, М. В. Бородин, Р. П. Беликов, А. Е. Семенов. — Орел : Орловский государственный аграрный университет, 2020. — 49 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPRSMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/101329.html (дата обращения: 08.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.3 Перечень ресурсов сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека // http://elibrary.ru/, http://www.iprbookshop.ru
2. http :// www.rsl.ru / сайт Российской государственной библиотеки
3. http://www.gpntb.ru/ сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России
4. http:// elibrary.ru / сайт Научной электронной библиотеки,

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙПРАКТИКИ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022 (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Консультант Плюс	Договор № 272-186/С-23-01 от 20.12.2022 г.
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	Лицензионный договор №10423/23П от 30.06.2023 г. Срок действия: с 01.07.2023 до 01.07.2024
Бесплатное ПО	
Sumatra PDF, 7-Zip	

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Код	Наименование специальности, направления подготовки	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) «Электротехнические комплексы мехатронных робототехнических систем»	Производственная практика (Эксплуатационная практика)	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Ауд. № 317	Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: Проектор – 1 шт. Экран настенный рулонный – 1 шт. Компьютер в сборе – 1 шт. Колонки – 2 шт. Специализированная мебель: Доска магнитно-маркерная Brauberg, 120*240 cm, алюминиевая марка,231702. – 1 шт. Стол ученический – 21шт. Стул ученический 42 шт. Стол компьютерный угловой преподавателя – 1шт. Стол компьютерный преподавателя – 1 шт. Стул преподавателя мягкий – 1шт. Кафедра – 1 шт.Тумбочка- 1 шт. Стенд для ватманов - 2 шт. Жалюзи вертикальные-3 шт.	Выделенные стоянки автотранспортных средств для инвалидов; достаточная ширина дверных проемов в стенах, лестничных маршей, площадок

11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

11.1 Место и время проведения производственной практики

Базой проведения практики являются промышленные предприятия различных форм собственности, а также распределительные и сетевые компании.

Время прохождения производственной практики на 3 курсе ОФО , 4 курсе ЗФО.

11.2 Особенности реализации практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов практика проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Лицу с ограниченными возможностями здоровья и инвалиду не менее чем за 2 месяца до начала практики необходимо написать заявление на имя директора института (декана факультета) с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Выбор мест прохождения практики для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендаций медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалида в профильную организацию для прохождения предусмотренной учебным планом практики Академия согласовывает с организацией условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практики могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений здоровья, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых лицом с ограниченными возможностями здоровья и инвалидом трудовых функций.

При необходимости лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам может быть предоставлено дополнительное время для подготовки и защиты отчетов по практике.

Приложение 1.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Эксплуатационная практика

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Эксплуатационная практика

1.1 Компетенции, формируемые в процессе прохождения практики

Индекс	Формулировка компетенции
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
ПК-3	Способен разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем
ПК-4	Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем
ПК-5	Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам, а также вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

1.2. Этапы формирования компетенций в результате прохождения производственной практики

Этапы (разделы) практики	Формируемые компетенции (коды)					
	УК- 3	УК- 5	УК-8	ПК-3	ПК-4	ПК-5
Предварительный этап практики	+	+				
Подготовительный этап практики			+	+		
Основной этап					+	+
Заключительный этап					+	+
Защита отчета				+	+	+

Последовательное прохождение каждого этапа производственной практики предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации показывает уровень освоения их обучающимися.

Оценочные средства сформированности компетенций в процессе прохождения производственной практики.

Контролируемые этапы (разделы) практики	Оценочные средства	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Предварительный этап практики	Собеседование в рамках индивидуальной консультации	
Подготовительный этап практики		
Основной этап		
Заключительный этап практики	Проверка качества подготовки отчета по практике и дневника	
Защита отчета		Зачет с оценкой

2. ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций в процессе прохождения производственной практики, соотнесенные с этапами их формирования

Контролируемые этапы (разделы) практики	**Форма оценочного средства**	**Шкала оценивания**	**Критерии оценки**
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде			
Предварительный этап практики	Собеседование	«Отлично»	В полной мере способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
		«Хорошо»	В основном способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
		«Удовлетвори тельно»	Частично способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
		«Неудовлетворит ельно»	Не способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах			

Предварительный этап практики	Собеседование	«Отлично»	В полной мере способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		«Хорошо»	В основном способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		«Удовлетворительно»	Частично способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		«Неудовлетворительно»	Не способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов			
Подготовительный этап практики	Собеседование	«Отлично»	В полной мере способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
		«Хорошо»	В основном способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
		«Удовлетворительно»	Частично способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
		«Неудовлетворительно»	Не способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

ПК-3 Способен разработать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства			
Подготовительный этап практики	Собеседование	«Отлично»	В полной мере способен разработать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального троительства
		«Хорошо»	В основном Способен разработать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства
		«Удовлетворительно»	Частично способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
		«Неудовлетворительно»	Не способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
ПК-4 Способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи			
Основной этап	Собеседование	«Отлично»	В полной мере способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи
		«Хорошо»	В основном способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи
		«Удовлетворительно»	Частично способен способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи

		«Неудовлетворительно»	Не способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи
ПК-5 Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам, а также вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств			
Основной этап	Собеседование	«Отлично»	В полной мере способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам, а также вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
		«Хорошо»	В основном способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам, а также вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
		«Удовлетворительно»	Частично способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам, а также вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

		«Неудовлетворительно»	Не способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам, а также вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций в результате прохождения производственной практики

Шкала оценивания	**Критерии оценки**
Зачет с оценкой	
«Отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к написанию и защите отчета по практике. Полностью выполнено полученное обучающимся задание на практику, профессионально составлен отчет, логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы и рекомендации по развитию деятельности базы практики, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, сформулированы приобретенные во время
«Хорошо»	Оценка«хорошо» выставляется обучающемуся, если вы полнены основные требования к написанию и защите отчета по практике, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении теоретического и фактического материала; отсутствует логическая последовательность в изложении или суждениях; не выдержан объём отчета; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны не полные ответы, не четко сформулированы приобретенные вовремя практики профессиональные навыки (компетенции).
«Удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к подготовке отчета по практике. В частности: задание, полученное обучающимся на практику, выполнено лишь частично; допущены ошибки в содержании отчета или при ответе на дополнительные вопросы; поверхностно сформулированы приобретенные во время практики профессиональные навыки (компетенции).
«Неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задание, полученное на практику, не выполнено, или допущены существенные ошибки в содержании отчета, не сформулированы приобретенные во время практики профессиональные навыки (компетенции).

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Типовые контрольные задания для оценки сформированности компетенций в процессе прохождения производственной практики, соотнесенные с этапами их формирования.

Контролируемые этапы (разделы) практики	Форма оценочного средства	№ задания
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде		
Предварительный этап. Выполнение индивидуального задания, ежедневная работа по месту практики, мероприятия по сбору материала, заполнение дневника по практике	Отчет по практике	1. Мероприятия по сбору материала. 2. Работа над индивидуальным заданием.
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах		
Предварительный этап. Ознакомительные лекции, инструктаж, согласование индивидуального задания, изучение методических рекомендаций по практике	*Собеседование*	1. Составить общий план практики. 2. Основные требования предъявляемые к практике.
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		
Подготовительный этап Ознакомительные лекции, инструктаж, согласование индивидуального задания, изучение методических рекомендаций по практике	*Собеседование*	1. Техника безопасности и охрана труда. 2. Разработка индивидуального задания.
ПК-3. Способен разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем		
Основной этап. Выполнение индивидуального задания, ежедневная работа по месту практики, мероприятия по сбору материала, заполнение дневника по практике	*Дневник прохождения практики*	1. Фактическая работа, выполненная на протяжении каждого дня прохождения практики. 2. Использования оборудования и приборов на практике

Заключительный этап Подведение итогов и составление отчета: систематизация, анализ, обработка собранного в ходе практики материала, предоставление дневника, отчета, защита отчета по практике	*Отчет по практике*	1. Основные выводы и рекомендации по итогам практики 2. Требования к оформлению дневника и отчета
ПК-4 Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем		
Основной этап. Подведение итогов и составление отчета: систематизация, анализ, обработка собранного в ходе практики материала, предоставление дневника, отчета, защита отчета по практике	*Отчет по практике*	1. Основные выводы и рекомендации по итогам практики 2. Требования к оформлению дневника и отчета
ПК-5 Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам, а также вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств		
Основной этап. Подведение итогов и составление отчета: систематизация, анализ, обработка собранного в ходе практики материала, предоставление дневника, отчета, защита отчета по практике	*Отчет по практике*	1. Основные выводы и рекомендации по итогам практики 2. Требования к оформлению дневника и отчета

Задания для подготовки отчета по практике:

1. Рассчитать и выбрать электродвигатель (серводвигатель, шаговый двигатель) для заданного мехатронного модуля (манипулятора, оси перемещения) по моменту, скорости и инерции нагрузки.

2. Изучить и описать принципы работы частотного преобразователя (инвертора) для управления асинхронным двигателем в робототехнической системе.

3. Изучить и описать принципы работы сервоусилителя (драйвера) для управления бесщеточным двигателем постоянного тока (BLDC) или синхронным серводвигателем.

4. Рассчитать и выбрать силовые ключи (IGBT, MOSFET) для импульсного регулятора напряжения или тока.

5. Спроектировать схему силового каскада драйвера шагового двигателя.

6. Изучить методы широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для управления мощностью и скоростью двигателя.

7. Изучить архитектуру и особенности программирования микроконтроллеров (например, STM32, Arduino) в контуре управления мехатронным устройством.

8. Разработать алгоритм ПИД-регулирования для позиционирования оси робота.

9. Изучить принципы обмена данными в промышленных сетях (EtherCAT, CANopen, PROFINET) между контроллером, драйверами и датчиками робота.

10. Настроить и продемонстрировать работу энкодера (инкрементального или абсолютного) как датчика обратной связи.

11. Изучить принципы работы программируемого логического контроллера (ПЛК) в роли верхнего уровня управления робототехническим комплексом.

12. Рассчитать и выбрать блок питания для электротехнического комплекса робота с учетом пусковых токов двигателей и потребления системы управления.

13. Изучить особенности применения импульсных источников питания в условиях

электромагнитных помех.

14. Рассчитать сечение проводов в цепях питания силовых приводов с учетом динамических режимов работы.

15. Изучить методы защиты цепей (предохранители, автоматические выключатели, схемы защиты от перенапряжений) в мехатронных системах.

16. Спроектировать схему распределения питания для многодвигательной системы (например, 6-осевого манипулятора).

17. Изучить принципы работы, достоинства и недостатки различных типов датчиков положения (потенциометры, энкодеры, резольверы, датчики Холла).

18. Изучить принципы работы датчиков силы/момента (тензометрических) в запястье робота.

19. Подключить и запрограммировать цифровой или аналоговый датчик (например, датчик расстояния) для взаимодействия с контроллером.

20. Изучить конструкцию и принцип работы пневмо- или гидроцилиндров в мехатронных системах, а также управление электромагнитными клапанами.

21. Изучить требования стандартов безопасности (например, ГОСТ Р МЭК 60204-1) к электрооборудованию промышленных роботов.

22. Изучить особенности монтажа и экранирования сигнальных кабелей в условиях сильных электромагнитных помех от приводов.

23. Выполнить настройку и калибровку сервопривода (в т.ч. настройку контуров тока, скорости, положения).

24. Провести испытания мехатронного модуля на точность позиционирования и повторяемость.

25. Изучить принципы диагностики неисправностей в силовых цепях и цепях управления (метод «от датчика до контроллера»).

26. Дать общую характеристику основным элементам электротехнического комплекса робота: источник питания, контроллер, сервоусилители, двигатели, датчики.

27. Рассчитать основные динамические характеристики привода: постоянная времени, ускорение, механическая постоянная времени.

28. Составить функциональную или принципиальную электрическую схему управления одним мехатронным модулем.

29. Рассчитать пиковые и среднеквадратичные значения токов и мощностей в силовых цепях для типового рабочего цикла робота.

30. Изучить принципы теплового расчета и выбора теплоотвода для силовых полупроводниковых приборов.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Промежуточная аттестация обучающихся проводится преподавателем, ответственным за организацию и проведение практики в составе комиссии. По окончании прохождения практики обучающийся в течение 2-х недель должен представить на кафедру дневник о видах выполненных работ, заполняемый ежедневно, отзыв с места практики, отчёт о прохождении практики, черновой вариант выпускной квалификационной работы (в электронном виде).

Основанием для снижением оценки являются:

- слабое знание содержания отчета и основной терминологии;
- несоответствие документов по оформлению требованиям;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.

5. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙПРАКТИКЕ

Кафедра Мехатронные и робототехнические системы

Защита отчета по практике

Критерии оценки уровня сформированности практического действия, вопросы к собеседованию:

1. Выбор и расчет параметров электродвигателя. Критерии выбора типа двигателя (серво, шаговый, линейный) для конкретной задачи. Расчет требуемого момента (статического, динамического), скорости, мощности. Учет приведенного момента инерции нагрузки.

2. Принципы работы и настройка сервопривода. Структура контуров регулирования (ток, скорость, положение) в сервоприводе. Назначение и принцип работы энкодера/резольвера. Понятие жесткости сервоконтура.

3. Управление шаговым двигателем. Режимы работы (полный шаг, полушаг, микрошаг). Причины явления резонанса и методы его подавления. Расчет тока удержания и тока движения.

4. Силовая электроника в приводах. Принцип работы трехфазного инвертора напряжения (для управления серводвигателями и асинхронными двигателями). Принцип широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Методы защиты силовых ключей (IGBT, MOSFET) от перенапряжений и перегревов.

5. Драйверы двигателей. Функциональные различия сервоусилителя и драйвера шагового двигателя. Принцип работы драйвера с управлением по току (чопперный режим). Выбор драйвера по току и напряжению.

6. Архитектура системы управления робота. Иерархия управления: ПЛК (верхний уровень) -> контроллер движения/сервоусилители -> датчики/исполнительные механизмы. Назначение и функции каждого уровня.

7. Реализация ПИД-регулятора. Физический смысл пропорциональной, интегральной и

дифференциальной составляющих. Влияние коэффициентов на качество переходного процесса (перерегулирование, время установления). Методы экспериментальной настройки ПИД-регулятора (например, метод Циглера-Николса).

8. Промышленные сети передачи данных. Сравнительные характеристики сетей EtherCAT, CANopen, PROFINET. Принцип работы EtherCAT ("проход данных"). Преимущества использования промышленных сетей в распределенных системах управления роботами.

9. Датчики в мехатронных системах. Принцип работы, точность, помехоустойчивость и области применения: инкрементальные и абсолютные энкодеры, резольверы, датчики Холла. Интерфейсы связи датчиков (Sin/Cos, EnDat, SSI).

10. Программирование контроллеров. Различия в программировании ПЛК (лестничные диаграммы, функциональные блоки) и микроконтроллеров/контроллеров движения (языки C/C++, специализированные среды). Понятие цикла управления и его влияние на быстродействие системы.

3. Источники питания и проектирование электротехнических комплексов

11. Расчет и выбор блока питания. Определение общей мощности системы с учетом КПД приводов, пиковых токов и коэффициента спроса. Понятие рекуперации энергии и ее влияние на источник питания.

12. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Источники помех в робототехнической системе (ШИМ, коммутация ключей). Методы подавления помех: экранирование, использование фильтров (сетевых, на двигателях), правильная организация "земли".

13. Проектирование силовых цепей. Расчет сечения силовых проводов к двигателям с учетом действующего и пускового тока, допустимого падения напряжения. Выбор и расчет параметров защитной аппаратуры (автоматические выключатели, предохранители).

14. Системы аварийной остановки (Safety). Принципы построения цепей безопасности (STO - Safe Torque Off) в соответствии со стандартами (ISO 13849). Назначение и пример использования реле безопасности.

15. Тепловой расчет. Расчет тепловыделения силовых модулей (драйверов, инверторов). Методы отвода тепла: пассивное охлаждение (радиаторы), активное охлаждение (вентиляторы). Выбор радиатора по тепловому сопротивлению.

4. Интеграция, монтаж, пусконаладка и диагностика

16. Монтаж электротехнического комплекса. Правила раздельной прокладки силовых и сигнальных кабелей. Требования к заземлению. Особенности монтажа экранированных кабелей.

17. Пусконаладка сервопривода. Типовая последовательность ввода в эксплуатацию: подача питания, настройка связи, автонастройка контуров (tuning), тестовые движения. Понятие "feedforward" (прямой связи) для компенсации инерции.

18. Диагностика неисправностей. Типовые неисправности и методы их поиска: отсутствие движения (проверка питания, сигналов разрешения, ошибок драйвера), вибрации и шум (настройка ПИД, проверка механической сборки), перегрев (проверка нагрузки, охлаждения).

19. Испытания и верификация. Проверка точности позиционирования и повторяемости. Снятие

и анализ переходных процессов (разгон, торможение). Использование осциллографа для анализа сигналов ШИМ и обратной связи.

20. Документация на электротехнический комплекс. Состав проектной документации: принципиальные электрические схемы, схемы соединений, таблицы подключений (IO-list), руководство по эксплуатации.

Критерии оценки:

- **«отлично»** выставляется обучающемуся, за отчет, полностью соответствующий заданию на практику, логически составленный, материал отчета изложен последовательно. При защите отчета обучающийся показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы;
- **«хорошо»**выставляется за отчет, соответствующий заданию на практику, логически составленный, материал отчета изложен последовательно. При защите отчета студент в основном показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы, возможны небольшие неточности;
- **«удовлетворительно»**выставляется за отчет, не полностью соответствующий заданию на практику, материал отчета изложен непоследовательно. При защите отчета обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы;
- **«неудовлетворительно»**выставляется за отчет, не соответствующий заданию на практику. При защите отчета обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки