

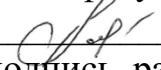
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мусьял Александр Вячеславович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.05.2025 14:59:49
Уникальный программный ключ:
297fef716e5ece559822a236feffc4d8a43d0cf1

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова»

Факультет среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета СПО

 О. В. Харсеева
(подпись, расшифровка подписи)

«26» мая 2025 г.

**Методические рекомендации по выполнению и защите
курсового проекта по МДК 03.02 Техническое
обслуживание и ремонт автоматизированных и
роботизированных систем на сельскохозяйственном
предприятии**


Специальность 35.02.08 *Электротехнические системы* в
агропромышленном комплексе (АПК)

Вид подготовки: базовая, на базе основного общего образования

Форма обучения: очная

**Лист рассмотрения/пересмотра
методических рекомендаций по выполнению и защите курсового
проекта по МДК 03.02 Техническое обслуживание и ремонт
автоматизированных и роботизированных систем на
сельскохозяйственном предприятии**

Методические рекомендации одобрены на 2025 - 2026 учебный год.
Протокол № 10 от «20» мая 2025 г. заседания кафедры инженерных
технологий в АПК.

Зав. кафедрой  /И.И. Полупан /

Содержание

1 Цель, задачи и тематика курсового проекта.....	4
2 Структура и содержание курсового проекта.....	7
3 Оформление курсового проекта.....	7
4 Защита курсового проекта.....	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение	11
Приложение А Список тем курсовых проектов.....	13
Приложение Б Образец титульного листа курсового проекта.....	14
Приложение В Примерная структура и содержание курсового проекта практического характера.....	15
Приложение Г Справочные данные.....	27
Приложение Д Бланк отзыва на курсовой проект	31
Приложение Е Бланк задания на курсовой проект.....	32

1 Цель, задачи и тематика курсового проекта

1.1 Цель и задачи курсового проекта:

Важнейшим компонентом образовательного процесса является подготовка и защита курсового проекта (далее КП), **целью** которой является систематизация и закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов по техническому обслуживанию и ремонту автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии, укрепление связи учебного процесса с научно-исследовательской деятельностью. Курсовой проект выступает действенным средством усиления целенаправленности профессиональной подготовки обучающегося.

Задачи курсового проектирования:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений по техническому обслуживанию и ремонту автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии.

- углубление теоретических знаний в соответствии с заданной темой;

- формирования общих и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС;

- формирование умений использовать справочную и нормативную документацию;

- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- ориентирование в процессе курсового проектирования на подготовку государственной итоговой аттестации.

В результате подготовки, написания и защиты курсового проекта обучающиеся должны:

знать:

- назначение, устройство, принцип работы машин постоянного тока, трансформаторов, асинхронных машин и машин специального назначения;

- элементы и системы автоматики и телемеханики, методы анализа и оценки их надежности и технико-экономической эффективности;

- систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства.

уметь:

- использовать электрические машины и аппараты;

- использовать средства автоматики;

- проводить техническое обслуживание и ремонт типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий;

- осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией светотехнических и электротехнологических установок;

- осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства.

иметь практический опыт:

- эксплуатации и ремонта электротехнических изделий, используемых в сельскохозяйственном производстве;

- технического обслуживания и ремонта автоматизированных систем сельскохозяйственной техники;

Формирование компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 3.1 Осуществлять диагностику, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии.

ПК 3.2 Осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии.

ПК 3.3 Планировать работы по техническому обслуживанию, диагностике и ремонту электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии.

1.2 Тематика курсового проектирования

Тему курсового проекта обучающийся выбирает самостоятельно из числа рекомендованных (Приложение А).

Выдача задания по КП (Приложение Е) сопровождается консультацией, в ходе которой разъясняются назначение и задачи, структура и объем проекта, принципы разработки и оформление проекта.

Основными функциями руководителя КП являются:

- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения КП;
- оказание обучающемуся помощи в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения КП;
- проверка КП;
- регистрация КП в журнале регистрации курсовых работ (проектов);
- подготовка отзыва на КП (Приложение Д).

2 Структура и содержание курсового проекта

Структура и содержание курсового проекта должны соответствовать Положению ПЛ 03.04.00/13-2017 «О порядке выполнения и защиты курсовых работ (проектов) обучающихся по образовательным программам среднего

профессионального образования в ФГБОУ ВО Курская ГСХА», утвержденному Приказом №266-0 от 16.10.2017г.

Образец оформления титульного листа курсового проекта содержится в приложении Б. Примерная структура и содержание курсового проекта приведена в Приложении В и Г.

3 Оформление курсового проекта

Курсовой проект выполняется в соответствии с Руководящим документом РД 01.001 – 2024 «Порядок оформления текстовых работ обучающихся Курского ГАУ. Правила оформления», утвержденным Приказом №140-о от 19.04.2024 г. и Положением ПЛ 03.04.00/13-2017 «О порядке выполнения и защиты курсовых работ (проектов) обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Курская ГСХА», утвержденным Приказом №266-0 от 16.10.2017г.

4 Защита и оценивание курсового проекта

Защита и оценивание курсового проекта осуществляются в соответствии с Положением ПЛ 03.04.00/13-2017 «О порядке выполнения и защиты курсовых работ (проектов) обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Курская ГСХА», утвержденным Приказом №266-0 от 16.10.2017г.

4.1 Порядок защиты курсового проекта

1. Курсовой проект представляется и защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых проектов по междисциплинарному курсу.

2. Курсовой проект должен быть сдан преподавателю-руководителю не позднее, чем за пять дней до назначенного срока защиты в бумажном и электронном виде.

3. Положительно оцененный руководителем курсовой проект подлежит защите. Защита курсового проекта производится в часы, предусмотренные по данному МДК учебным планом.

4. При защите курсового проекта оценивается:

- глубина теоретической проработки исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников;

- полнота раскрытия темы, правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой;

- умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, графических материалов, схем с необходимым анализом и обобщением;

- аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций;

- четкость выполнения курсового проекта, грамотность, хороший язык и стиль изложения, правильное оформление как самого курсового проекта, так и научно-справочного аппарата.

5. Процедура защиты осуществляется в устной форме по существу курсового проекта и состоит из ответов обучающегося на вопросы, обсуждения качества работы и ее окончательной оценки.

Продолжительность защиты, не должна превышать 15 минут.

6. Выступление в ходе защиты курсового проекта должно быть четким и лаконичным; содержать основные направления работы над темой курсового проекта, выводы и результаты проведенного исследования.

Для доклада основных положений курсового проекта, обоснования выводов и предложений обучающемуся предоставляется не более 5-7 минут. После доклада обучающийся должен ответить на замечания преподавателя-руководителя, а также на заданные членами Комиссии вопросы по теме курсового проекта. Учитывая выступление обучающегося и ответы на вопросы в ходе защиты, преподаватель выставляет оценку, которая фиксируется в зачетной книжке.

7. В случае коллективной работы над курсовым проектом несколькими обучающимися, по теме выступают все участвовавшие в работе.

4.2 Оценивание курсового проекта

Оценка за КП выставляется на титульном листе КП, заверяется подписью руководителя КП с указанием даты.

Руководитель КП выставляет оценку в зачетную ведомость защиты курсовых проектов.

Полные названия курсовых проектов вносятся в зачетные книжки обучающихся на отведенных для этого страницах с выставлением оценки по курсовому проекту.

Аттестация по всем КП должна быть проведена до начала промежуточной аттестации по учебной дисциплине или МДК. Положительная оценка по дисциплине или МДК, по которым учебным планом по специальности предусматривается курсовой проект, выставляется только при условии успешной сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

Обучающимся, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется право выбора новой темы курсового проекта или, по решению преподавателя, доработки прежней темы, при этом определяется новый срок для ее выполнения, но не позднее промежуточной аттестации в текущем семестре.

Не аттестация по КП считается академической задолженностью.

Результаты защиты курсового проекта определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», что соответствует бальной шкале «5, 4, 3, 2».

Оценка «отлично» выставляется за проект, который оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, тема раскрыта полностью, имеет грамотно изложенную основную часть, в которой прослеживается глубина теоретической проработки исследуемых вопросов на основе анализа

используемых источников, правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой, умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, схем и других графических материалов с необходимым анализом, аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций. При защите проекта обучающийся показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. Таким образом, прослеживается сформированность общих и профессиональных компетенций у обучающегося.

Оценка **«хорошо»** выставляется за проект, который оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, тема раскрыта полностью, имеет грамотно изложенную основную часть, в которой прослеживается глубина теоретической проработки исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников, правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой, умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, схем и других графических материалов с необходимым анализом, аргументированность, самостоятельность выводов, однако с не вполне обоснованными предположениями и с низкой степенью творчества. При защите проекта обучающийся показывает хорошее знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы, но не на все из них дает исчерпывающие и аргументированные ответы. Таким образом, прослеживается сформированность общих и профессиональных компетенций у обучающегося.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за проект, который оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, тема раскрыта не полностью, содержит основную часть, которая имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор, в ней просматривается

непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. При защите проекта обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, допускает существенные недочеты, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. В целом прослеживается сформированность общих и профессиональных компетенций у обучающегося.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за проект, который оформлен не в соответствии с предъявляемыми требованиями, тема не раскрыта, в основной части отсутствует анализ используемых источников, связь теоретических положений с практикой, графические материалы не систематизированы или отсутствуют. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите проекта обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Таким образом общие и профессиональные компетенции у обучающегося не сформированы.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература:

1 Карагодин В. И., Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств : учебник / В. И. Карагодин. — Москва : КноРус, 2024. — 270 с. — ISBN 978-5-406-11269-4. — URL: <https://book.ru/book/950980>. — Текст : электронный

2 Глущенко А. А. Эксплуатация наземных транспортнотехнологических средств : учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2023. — 324 с. — ISBN 978-5-6048795-6-6. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364424>. — Текст : электронный.

3 Хорольский В. Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2511-2. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212927>. — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1 Виноградов В.М. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник / В.М.

Виноградов, О.В. Храмцова. — Москва :КноРус, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-406-09283-5. — URL:<https://book.ru/book/943027>. — Текст : электронный.

2 Епифанов А. П. Электропривод в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. П. Епифанов, А. Г. Гуцинский, Л. М. Малайчук. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1020-0— URL: <https://e.lanbook.com/book/130484..> — Текст : электронный.

3 Кирдищев, Д. В. Электротехника и электроника : учебно-методическое пособие / Д. В. Кирдищев. — Брянск : Брянский ГАУ, 2021. — 84 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304235.-> Текст : электронный.

Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1468-0. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168516.-> Текст : электронный.

4 Киреева Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем : учебное пособие / Киреева Э.А. — Москва : КноРус, 2021. — 319 с.— URL: <https://book.ru/book/936263.> — ISBN 978-5-406-02642-7. — Текст : электронный.

5 Шиловский В. Н. Сервисное обслуживание и ремонт машин и оборудования : учебное пособие / В. Н. Шиловский, А. В. Питухин, В. М. Костюкевич. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3279-0. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206006.> — Текст : электронный.

6 Щербаков Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-3114-4. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130498.> — Текст : электронный.

Периодические издания:

Журналы:

1. Механизация и электрификация сельского хозяйства
2. Сельский механизатор
3. Электроэнергетика : сегодня и завтра

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения профессионального модуля

1 Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт - URL: <http://window.edu.ru/catalog> (дата обращения 27.05.2025).— Режим доступа: свободный.— Текст : электронный.

2 КИПиА от А до Я : сайт - URL: <http://knowkip.ucoz.ru> (дата обращения 27.05.2025).— Режим доступа: свободный. — Текст : электронный.

3 Школа для электрика : сайт - URL: <http://electricalschool.info> (дата обращения 27.05.2025).— Режим доступа: свободный.— Текст : электронный.

4 Электроэнергетика. Оборудование. Документация : сайт - URL: <http://>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Список тем курсовых проектов

1. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 1)
2. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 2)
3. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 3)
4. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 4)
5. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 5)
6. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 6)
7. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 7)
8. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 8)
9. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 9)
10. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 10)
11. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 11)
12. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 12)
13. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 13)
14. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 14)
15. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 15)
16. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 16)
17. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 17)
18. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 18)
19. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 19)
20. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 20)
21. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 21)
22. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 22)
23. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 23)
24. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 24)
25. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 25)
26. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 26)
27. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 27)
28. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 28)
30. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 30)
31. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 31)
32. Расчет мастерской по ремонту электродвигателей (вариант 32)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Образец титульного листа курсового проекта

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И.Иванова»

Факультет среднего профессионального образования
Кафедра специальностей технического и социально-экономического профиля
Специальность 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном
комплексе (АПК)

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по МДК 03.02 Техническое обслуживание и ремонт автоматизированных и
роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии

**Расчет мастерской по ремонту электродвигателей
(вариант 3)**

Выполнил:

обучающийся _ курса _____ группы _____
(дата) (подпись) (расшифровка подписи)

Проверил:

руководитель

курсового проекта

_____ (оценка) _____ (дата) _____ (подпись) _____ (расшифровка подписи)

КУРСК – 2025

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Примерная структура и содержание курсового проекта практического характера

Содержание

Введение

1 Теоретические сведения о эксплуатации и ремонте электротехнических изделий, используемых в сельскохозяйственном производстве

2 Расчет мастерской по ремонту электродвигателей

2.1 Расчет годовой программы ремонтной мастерской

2.2 Расчет и подбор ремонтно-технологического оборудования

2.3 Определение площадей ремонтной мастерской

2.4 Общая компоновка производственного корпуса
и технологическая планировка участков

Список использованных источников

Приложения

2.1 Расчет годовой программы электроремонтного цеха

2.1.1 Определение продолжительности работ между двумя капитальными и текущими ремонтами

Продолжительность работ между двумя капитальными и текущими ремонтами определяется по формулам:

$$T_{nl} = T_{табл} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_u \cdot \beta_o \cdot \beta_c;$$
$$t_{nl} = t_{табл} \cdot \beta_k \cdot \beta_p \cdot \beta_u \cdot \beta_o' \cdot \beta_c,$$

где β_k - коэффициент, косвенно учитывающий реальный характер нагрузки для коллекторных машин – 0,75 и 1,0 для остальных машин;

β_p - коэффициент, учитывающий сменность работы машины и определяемый числом смен $K_{см}$;

$\beta_o = \beta_o' = 1,0$ - для электрических машин, отнесенных к вспомогательному оборудованию;

$\beta_o = 0,85, \beta_o' = 0,7$ - для машин основного оборудования;

β_u - коэффициент использования, определяемый в зависимости от отношения фактического коэффициента $K_{ф.с.}$ спроса к нормируемому K_c ;

$\beta_c = 1,0$ - для электрических машин, установленных на стационарных установках;

$\beta_c = 0,6$ - для машин передвижных электрических установок.

Значение коэффициентов β_u и β_p в зависимости от $K_{ф.с.}/K_c$ приведены в приложении (см. таблица 1).

2.1.2 Определение трудоемкости ремонта и численности ремонтного персонала

Число электрических машин ежегодно проходящих ремонт в каждой группе определяется по формулам:

$$a_{iKP} = A_i / T_i;$$
$$a_{iTP} = A_i / t_i;$$

где A_i - количество электрических машин в каждой группе, шт.;

T_i - средняя длительность капитального ремонтного цикла в годах;

t_i - средняя длительность текущего ремонтного периода в годах.

Суммарное число электрических машин ежегодно проходящих ремонт (количество ремонтов) определяется по формуле:

$$a_p = \sum a_{iKP} + \sum a_{iTP}.$$

Трудоемкости капитального M и текущего m ремонтов определяется по формулам:

$$M_i = M_{i\text{баз.}} \cdot K_n;$$

$$m_i = m_{i\text{баз.}} \cdot K_n.$$

где $M_{i\text{баз.}}$ и $m_{i\text{баз.}}$ - нормы трудоемкости для капитального и текущего ремонта соответственно. Значения $M_{i\text{баз.}}$ и $m_{i\text{баз.}}$ в зависимости от мощности электродвигателя приведены в приложении (см. таблица 2);

K_n - коэффициент для расчета норм трудоемкости. Значения K_n в зависимости от частоты вращения приведены в приложении (см. таблица 3).

1.1.3 Определение годовой трудоемкости работ по ремонту

$$TP_{KP} = a_{KPi} \cdot M_i; \quad TP_{уерi} = A_i \cdot K_{np};$$

$$TP_{TP} = a_{TPi} \cdot M_i; \quad TP = \sum TP_{KP} + \sum TP_{TP};$$

где K_{np} - коэффициент приведения. Значения K_{np} в зависимости от средней мощности, установленных на предприятии двигателей приведены в приложении (см. таблица 4).

1.1.4 Определение трудоемкости КР по операциям

Вид работ	Трудоемкость	
	чел. · ч	%
Очистка двигателя		1,0
Разборка, снятие подшипников, мойка узлов и деталей, дефектовка		10,0
Механическая обработка и сварочные работы		14,0
Удаление обмотки статора, чистка пазов статора		7,5
Восстановление посадочных мест, напрессовка		2,5

подшипников		
Балансировка ротора		2,5
Изготовление и укладка обмотки, формовка и бандажировка лобовых частей, пайка и изолировка схемы		45,0
Пропитка и сушка обмотки		5,0
Сборка двигателя		9,25
Нанесение гальванических покрытий окраска двигателя		3,25
И т о г о		100

1.1.5 Определение количества производственных рабочих для выполнения годовой программы

Основные

$$N = \frac{TP}{\Phi \cdot K_{cn}};$$

$$\Phi = 1820 \text{ ч};$$

$$K_{cn} = 1,1 \dots 1,3.$$

Вспомогательные

$$N_{всп.} = (0,15 \dots 0,18) \cdot N.$$

ИТР

$$N_{ИТР} = (0,08 \dots 0,12)(N + N_{всп.}).$$

Служащие

$$N_{сл} = (0,015 \dots 0,025)(N + N_{всп.}).$$

Младший обслуживающий персонал

$$N_{мло} = (0,01 \dots 0,015)(N + N_{всп.}).$$

Распределение основных рабочих по профессиям:

- электрообмотчики – 40 %;
- электрослесари – 37 %;
- электромонтеры испытательной станции – 3 %;
- станочники – 5 %;
- пропитчики – 4 %;
- остальные – 11 %.

2.2 Расчет и подбор ремонтно-технологического оборудования

2.2.1 Определение количества моечных машин периодического действия

$$S_M = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{oo} \cdot g \cdot \eta_o \cdot \eta_t};$$

где Q - общая масса деталей, подлежащих мойке за планируемый период в данной машине, кг;

t - время мойки одной партии деталей сборочных единиц (обычно 0,5 ч);

Φ_{oo} - действительный фонд времени оборудования за планируемый период, $\Phi_{oo} = (2020 \text{ ч})$;

g - масса деталей одной загрузки, $g = 750 \dots 1000$ кг;

η_o - коэффициент, учитывающий одновременную загрузку моечной машины по массе, зависит от конфигурации и габаритов деталей (0,6...0,8);

η_t - коэффициент использования моечной машины по времени (0,8...0,9).

Общая масса деталей, подлежащих мойке, рассчитывается по формуле:

$$Q = \beta \cdot Q_p' \cdot N_p,$$

где β - коэффициент, учитывающий долю массы деталей, подлежащих мойке, от общей массы двигателя;

Q_p' - масса наибольшего двигателя (430 кг)

N_p - число ремонтов двигателя

2.2.2 Определение числа ванн для мойки

$$S_B = \frac{Q_B}{\Phi_{oo} \cdot q \cdot \eta_o \cdot \eta_t};$$

где Q_B - 5% от общей массы двигателей;

Φ_{oo} - действительный фонд времени оборудования за планируемый период (2070 ч);

q_B - масса деталей, которую можно выварить в ванне за час (100-200кг/ч).

2.2.3 Определение числа металлорежущих станков

$$S_{cm} = \frac{T_{cm} \cdot K_n}{\Phi_{до} \cdot \eta_o};$$

где T_{cm} - годовая трудоемкость станочных работ (13% от общей трудоемкости);

K_n - коэффициент неравномерности загрузки предприятия (1,0...1,3);

η_i - коэффициент использования станочного оборудования (0,86...0,9).

Вертикальный сверлильный – 10...15%.

Токарно-винтовой – 35...50%.

Точильно-шлифовальный – 12...25%.

Фрезерный – 10...12%.

2.2.4 Определение числа вспомогательного оборудования

Испытательные стенды:

$$S_{II} = \frac{a_{\Sigma} \cdot t_u \cdot c}{\Phi_{до} \cdot \eta_{co}};$$

где a_{Σ} - число двигателей, проходящих обкатку и испытания в расчетном периоде;

t_u - время обкатки и испытания (0,5 ч);

c - коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки и испытания двигателя (1,1...1,05);

η_{co} - коэффициент использования стендов (0,9...0,95).

2.2.5 Определение числа печей и другого термического оборудования

Определение числа печей для нагрева обмоток: $S = \frac{T_S}{\Phi_{до}}$ или $S = \frac{Q}{q \cdot \Phi_{до}}$.

$$T_S = TP_{\Sigma} \cdot 0,075;$$

$$\Phi_{до} = 2010 \text{ ч.}$$

Определение числа столов для разборки и сборки электродвигателей

$$S = \frac{T_S}{\Phi_{\text{до}}};$$

$$T_S = TP_{\Sigma} \cdot (0,1 + 0,092);$$

$$\Phi_{\text{до}} = 2070 \text{ ч.}$$

Определение балансировочных столов

$$S = \frac{T_S}{\Phi_{\text{до}}};$$

$$T_S = TP_{\Sigma} \cdot 0,025;$$

$$\Phi_{\text{до}} = 2030 \text{ ч.}$$

Определение числа столов для сборки электродвигателей

$$S = \frac{T_S}{\Phi_{\text{до}}};$$

$$T_S = TP_{\Sigma} \cdot 0,925;$$

$$\Phi_{\text{до}} = 2030 \text{ ч.}$$

2.3 Определение площадей ремонтных предприятий

2.3.1 Площадь, занимаемая оборудованием

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} \cdot \sigma, \text{ м}^2;$$

где $F_{\text{об}}$ - площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ;

σ - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Участок		σ
I	Склад	4
II	Разборка и дефектовка	3...3,5
III	Ремонт роторов	3,5...4
IV	Заготовительно-обмоточный	3,5...4,5
V	Сушка и пропитка	2,5...3
VI	Сборочный	4...4,5
VII	Испытательный	2...2,5
VIII	Окрасочный	3,5...4
IX	Склад готовой продукции	

2.3.2 Площадь склада

Площадь склада рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{Q}{q_{\text{д}} \cdot \eta_n},$$

где F - площадь склада, м^2 ;

Q - масса материала и запасных частей, подлежащих хранению, т;

q_0 - допустимая нагрузка на 1м^2 площади склада, $0,5 \dots 2$ т;

η_n - коэффициент, учитывающий увеличение площади за счет разрывов и проходов, $0,3$.

$$Q = \frac{Q_z \cdot t_m}{12},$$

где Q - масса материала и запасных частей, т;

Q_z - годовая потребность ремонтного предприятия в материалах и запасных частях, т;

t_m - срок хранения материалов и запасных частей, мес.;

Q_z принимаем $15 \dots 20\%$ от общей массы электродвигателей, $t_m = 0,5 \dots 3$ мес.

Площадь склада готовой продукции принять 25% от производственной площади.

2.3.3 Определение длины и ширины здания мастерской

$$L = F/B,$$

где F – площадь мастерской, м^2 ;

B – ширина мастерской (12, 24, 36, 48 и т.д.) м

Если $L/B \geq 3$, то необходимо увеличить ширину здания и пересчитать длину.

Полученную длину здания принимаем кратно 6 м, после чего уточняем площадь здания, площади участков.

Допускается расхождение значений площадей участков в пределах $\pm 15\%$.

Гардероб - $9,5 \text{ м}^2$; санузел и раздевалка - 10 м^2 ; кабинет - 12 м^2 .

2.4 Общая компоновка производственного корпуса и технологическая планировка участков

2.4.1 Выбор схемы потока

Приступая к планировке производственного корпуса ремонтного предприятия, необходимо, прежде всего, выбрать схему основной линии производственного процесса, т. е. линии разборочно-сборочных работ.

В зависимости от пути перемещения основной базовой детали (рамы, блока), на которой монтируют все остальные детали, сборочные единицы и агрегаты объектов ремонта, различают схемы компоновки производственных участков с прямым, Г- и П-образным потоком.

При прямом потоке разборочно-сборочные участки расположены в средней части производственного корпуса. Рама машины во время разборки, ремонта и сборки перемещается прямолинейно. Участки ремонта агрегатов, кабин и другие производственные участки располагают по обе стороны разборочно-сборочной линии.

Прямой поток наиболее приемлем для мастерских колхозов, совхозов и общего назначения.

Для установления возможности применения прямого потока ориентировочно определяют длину линии разборочно-сборочных работ, как было описано ранее.

Расчетную длину сравнивают с длиной проектируемого производственного корпуса.

Г-образная или П-образная схема производственного потока позволяет изолировать разборочно-моечные участки от других производственных участков, которые можно более рационально разместить вдоль основного потока и сократить пути транспортирования грузов.

При Г-образной схеме потока сборочная линия располагается перпендикулярно к разборочной, а участки по ремонту сборочных единиц и агрегатов - параллельно разборочному.

При П-образном потоке производственные отделения (участки) охватывают разборочно-мочными и сборочными участками.

Размещение основных служб по П-образной схеме потока целесообразно при большом объеме производства, когда оправдывают себя удлиненные линии разборки и сборки.

Габариты производственного корпуса выбирают, исходя из его площади, конфигурации и размеров участка под строительство, применяемых унифицированных габаритных схем зданий и длины поточных линий.

Наибольшее распространение получили здания прямоугольной формы, длину которых определяют по формуле:

$$L_3 = F_3 / B,$$

где F_3 - площадь здания ремонтного предприятия, м²;

B - ширина здания, м.

Ширину здания принимают стандартной, т. е. равной 12, 18, 24, 36, 48, 54, 72 м, и определяют из условия, что отношение длины здания к его ширине должно быть не более трех. Если $L/B > 3$, то необходимо увеличить ширину здания и снова определить его длину. Полученная длина здания принимается кратной длине применяемых строительных плит, т. е. 6 м, и должна быть увязана с длиной линии разборочно-сборочных работ. Если полученная длина здания больше рабочей длины линии разборочно-сборочных работ, то можно рекомендовать прямой поток, если меньше, то Г- или П-образный.

Следует иметь в виду, что после установления Г- или П-образной схемы основного потока ранее назначенные габаритные размеры здания могут быть изменены с таким расчетом, чтобы приблизить форму здания к квадрату.

Площадь здания, после уточнения ее длины составит $F_3 = L_3 \cdot B$.

Высоту производственного корпуса определяют характером выполняемых работ, габаритами ремонтируемых изделий и принятым видом грузоподъемных устройств.

Для применения индустриальных методов строительства Гипросельстрой разработал типовые габаритные схемы зданий, обязательных для применения при проектировании новых ремонтных предприятий. Типовые габаритные схемы предусматривают применение одно-, двух-, трех- и четырех пролетных зданий с шагом средних колонн 12 и крайних 6 м и пролетами 12, 18 и 24 м (рис. 1).

Общая компоновка производственного корпуса. Ее проводят на основании расчетов площадей участков, а также общей длины линии основного производственного потока.

Участки на плане производственного корпуса размещают так, чтобы ремонтируемые агрегаты и отдельные громоздкие детали можно было перемещать по наикратчайшему пути, а взаимосвязь разборочно-сборочных участков и участков по восстановлению деталей соответствовала ходу технологического процесса и направлению основного грузопотока.

Испытательный участок целесообразно разместить рядом с мотороремонтным, инструментально-раздаточную кладовую — со слесарно-механическим участком.

Участки, где требуется большое количество воды, лучше сконцентрировать в одном месте.

Согласно противопожарным требованиям, огнеопасные (тепловые) участки (сварочный, кузнечный и т. д.) рекомендуется располагать группами у наружных стен и изолировать от других помещений огнестойкими стенами.

В правом углу листа показывают направление господствующих ветров, по отношению к которому производственный корпус располагают так, чтобы пожароопасные участки и участки с вредными выделениями находились с подветренной стороны.

Рядом с огнеопасными участками нельзя располагать участки с легковоспламеняющимися производствами (обойный, окрасочный).

По санитарно-гигиеническим требованиям необходимо изолировать участки с вредными выделениями и шумами (гальванические, медницко-радиаторные, аккумуляторные, полимерных материалов, испытательные и т. п.).

При компоновке трудно обеспечить совпадение расчетных площадей с принятыми, поэтому допускается их расхождение в пределах $\pm 15\%$.

При вычерчивании компоновочного плана здания с помощью принятых условных обозначений показывают габаритные размеры зданий, ширину пролета и шаг колонн, маркировку сетки колонн, стены, перегородки или границы между участками, подъемно-транспортные средства, дверные и оконные проемы, а также линию основного потока, т. е. проведения разборочно-сборочных работ объектами ремонта и рабочими местами, находящимися на ней.

Все элементы зданий показывают в соответствии с принятыми условными обозначениями.

Мастерские колхозов и совхозов проектируют, как правило, двухпролетными при тупиковом способе сборки.

Основные производственные участки komponуют с одной стороны мастерской в шестиметровом пролете.

При вычерчивании компоновочного плана здания с помощью принятых условных обозначений показывают габаритные размеры зданий, ширину пролета и шаг колонн, маркировку сетки колонн, стены, перегородки или границы между участками, подъемно-транспортные средства, дверные и оконные проемы, а также линию основного потока, т.е. проведения разборочно-сборочных работ объектами ремонта и рабочими местами, находящимися на ней.

Мастерские колхозов и совхозов проектируют, как правило, двухпролетными при тупиковом способе сборки.

Основные производственные участки komponуют с одной стороны мастерской в шестиметровом пролете.

Заключение

В заключении следует сделать выводы по результатам выполненных расчетов. Дать предложения по совершенствованию ремонтов электродвигателей.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Справочные данные

Таблица 1

$K_{\phi.c}/K_c$	0,5	0,75	1,0	1,1	1,2	1,3
β_u	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
K_{cm}	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5...3
β_p	2	1,6	1,35	1,13	1	0,8...0,67

Таблица 2

Нормы трудоемкости ремонта низковольтных асинхронных двигателей напряжением менее 1000 В с короткозамкнутой обмоткой ротора мощностью до 630 кВт и частотой вращения 1500 об/мин

Мощность, кВт	Нормы трудоемкости ремонта, чел.·ч		Мощность, кВт	Нормы трудоемкости ремонта, чел.·ч	
	капитальный	текущий		капитальный	текущий
до 0,8	11	2	56...75	69	15
0,8..1,5	12	2	76...100	85	18
1,6...3,0	13	3	101...125	110	22
3,1...5,5	15	3	126...160	130	27
5,6...10,0	20	4	161...200	140	30
11...17	27	6	201...250	155	33
18...22	32	7	251...320	175	36
23...30	40	8	321...400	195	40
31...40	47	10	401...500	225	44
41...55	55	12	501...630	260	52

Таблица 3

Коэффициенты для расчета норм трудоемкости других электрических машин

Коэффициент	Значение коэффициентов в зависимости от типа машины											
	3000		1500		1000		750		600		500	
n , об/мин	3000		1500		1000		750		600		500	
K_n	0,8		1,1		1,1		1,2		1,4		1,5	
Тип машины	коллекторная				синхронная				с фазным ротором			
K_t	1,8		1,2		1,3							
Напряжение, В	от 1000 до 3300						свыше 3300 до 6600					
K_u	1,7						2,1					

Таблица 4

Средняя мощность, кВт	1	3	5	7	10	15	20	30	40	55	75	100
Коэффициент приведения	0,69	0,78	1	1,19	1,25	1,5	1,8	2,1	2,2	2,3	3,7	4,6

Таблица 5

Минимальный комплект основного оборудования ЭРЦ

Наименование	Установленная мощность, кВт	Количество оборудования, шт.	Габариты
Склад ремонтного фонда (поз. I)			
Кран (поз. 1)	4,5	1	
Стеллажи	-	5	
Участок разборки и дектации (поз. II)			
Камера для продувки (поз. 2)	-	1	1,5×1,5×1,9 м
Печь для нагрева обмоток статора до 400°С (поз. 3)	44	1	
Решетчатый стол (поз. 4)	-	1	1,3×1,0×0,9 м
Гидравлический пресс П-6326 (поз. 5)	17	1	
Ванна горячей промывки (поз. 6)	-	1	1,2×1,1×0,8 м
Ванна для промывки подшипников в керосине (поз. 7)	-	1	0,6×0,5×0,75 м
Стол для разборки и сборки электродвигателей (поз. 8)	-	1	1,02×1,02×0,6 м
Поворотное приспособление диаметром 600 мм для ремонта роторов (поз. 9)	-	1	2,8 м ²
Участок ремонта роторов (поз. III)			
Вертикально сверлильный станок, диаметр сверления 35 мм (поз. 10)		1	0,8×1,1×1,9 м
Сварочный преобразователь ПСО-500 (поз. 11)		1	0,9×0,9×0,8 м
Поворотное приспособление диаметром 600 мм для ремонта роторов (поз. 12)	-	1	2,8 м ²
Верстак (поз. 13)	-	2	1,2×0,8×0,8 м
Токарно-винторезный станок РМЦ-1500; ВЦ-300 (поз. 14)		1	1,8×1,0×1,4 м
Заготовительно-обмоточный участок (поз. IV)			
Балансировочный станок (поз. 15)	4,5	1	1,27×1,1×0,84 м
Картонарезательный станок КН-1 (поз. 16)	0,25	1	0,8×0,6×1,2 м
Полуавтомат ПР-160 для рядовой намотки катушек (поз. 17)	1	1	0,8×0,8×1,2 м
Трансформатор для пайки ОСУ-20/0,5, А, 380/6-12 В (поз. 18)	20 кВт·А	1	0,255×0,136×0,1 м
Намоточный станок ТТ-22 (поз. 19)	2,8	1	2,18×1,2×1,3 м
Стойка для барабанов проводов с тормозным электромагнитом (поз. 20)	-	1	Ø400 мм
Ванна для лужения (поз. 21)	1,6	1	0,4×0,5×2,0 м
Бандажировочный станок (поз. 22)	1,5	1	1,8×1,1×1,65 м
Приспособление для продоруживания (поз. 23)	-	1	1,8×1,0×0,8 м
Стол обмотчика с поворотным кругом (поз. 24)	-	1	Ø600 мм
Сушильно-пропиточный участок (поз. V)			
Ванна для пропитки с механизмом подъема крышки (поз. 25)	-	1	1,63×1,38×1,2 м
Стол с нижним отсосом (поз. 26)	-	1	1,03×1,03×0,6 м
Бак объемом 2 м ³ (поз. 27)	-	1	2,0×0,8×1,325 м
Сушильная однокамерная печь объемом 1,5 м ³ (поз. 28)	47	1	2,53×2,04×3,725 м
Подвесной электрический взрывозащищенный кран (поз. 29)	3,6	1	
Сборочный участок (поз. VI)			
Поворотное для ремонта роторов (поз. 30)	-	1	1,8×1,1×1,65 м
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Стол для сборки электродвигателей (поз. 31)	-	1	1,02×1,02×0,6 м

Маслянная ванна для подогрева подшипников до 90°C (поз. 32)	4	1	1,1×0,9×1,0 м
Верстак (поз. 13)	-	3	1,2×0,8×0,8 м
Испытательный участок (поз. VII)			
Установка КИУ-1 для испытания электродвигателей мощностью до 40 кВт и сварочных трансформаторов напряжением до 500 В (поз. 33)	55	1	2,2×2,7 м
Окрасочный участок (поз. VIII)			
Верстак (поз. 13)	-	1	1,2×0,8×0,8 м
Склад готовой продукции (поз. IX)			
Стеллажи	-	5	

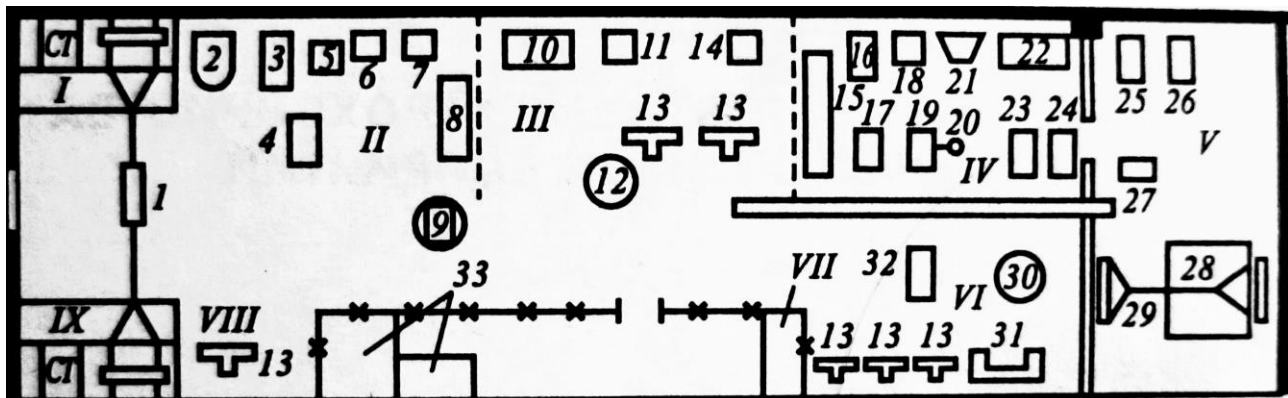


Рис. 1. Примерная компоновка и планировка оборудования ЭРЦ дня завода с 2 тыс.

электродвигателей и более:

I — склад ремонтного фонда; II — участок разборки и дефектации; III — участок ремонта роторов; IV — заготовительно-обмоточный участок; V — сушильно-пропиточный участок; VI — сборочный участок; VII — испытательный участок; VIII — окрасочный участок; IX — склад готовой продукции.

Таблица 6

Годовые фонды времени работы оборудования и рабочих мест

Оборудование	Действительный (расчетный) годовой фонд времени, ч, при количестве смен		
	1	2	3
Металлорежущее, изоляционное и обмоточное	2030	4015	5960
Сушильно-пропиточное	2010	3975	5840
Рабочие места (без оборудования)	2070	4140	6210
Испытательное	2030	4015	-

Таблица 7

Трудоёмкость ремонта электродвигателей условной мощностью 5 кВт

Операция	Трудоёмкость, чел.-ч, для ремонта		
	капитального		текущего
	при короткозамкнутом роторе	при фазном роторе	
Наружный осмотр и установление характеристик	0,1	0,1	0,1
Очистка перед разборкой	0,08	0,8	0,08

Разборка	0,36	0,50	0,36
Промывание и протирка узлов и деталей	0,06	0,06	0,06
Дефектовка	0,30	0,30	0,20
Демонтаж схемы обмотки	1,10	1,60	0,25
Заготовка изоляции и установка гильз в пазы	0,80	1,30	-
Намотка секций	0,85	0,70	-
Укладка секций	1,72	2,88	-
Монтаж схемы	1,04	1,60	0,22
Бандажирование	-	0,55	0,09
Балансировка	0,60	0,75	0,75
Ремонт контактного устройства	-	0,70	0,20
Сушка и пропитка	0,30	0,38	0,25
Покрытие лобовых частей обмоток	0,09	0,18	0,09
Ремонт замыкающего устройства	-	0,42	0,30
Сборка и испытание	-0,75	1,05	0,60
Окраска	0,05	0,05	0,05
И т о г о:	8,2	13,2	3,6

Таблица 8

Формулы для расчета количества работающих

Наименование группы работающих	Способы расчета	Формулы и данные для расчета
1. Основные рабочие электромонтажного цеха	По трудоемкости T и годовому фонду времени Φ_p с учетом коэффициента совместимости профессии и многостаночного обслуживания K_{cn}	$N = \frac{T}{\Phi_p K_{cn}}$ $K_{cn} = 1,1 \div 1,3$
2. Вспомогательные рабочие	В процентах от основных рабочих	15-18 %
3. Инженерно технические работники	В процентах от основных и вспомогательных рабочих	8-12 %
4. Служащие		1,5-2,5 %
5. Младший обслуживающий персонал		1,0-1,5 %

П р и м е ч а н и е: Меньшие значения в группе 3 относятся к крупным цехам, большие значения – к малым.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Бланк отзыва на курсовой проект

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова»

Факультет среднего профессионального образования

ОТЗЫВ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Обучающему(ей)ся _____
(фамилия, имя, отчество)

Специальность (курс, группа) _____

Тема _____

Оценка актуальности и значимости темы _____

Оценка использованных в работе методов _____

Оценка структуры курсового проекта _____

Оценка содержания и положительных сторон проекта _____

Недостатки в проекте _____

Руководитель курсового проекта _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Дата _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Бланк задания на курсовой проект

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова»

Факультет среднего профессионального образования

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Обучающему(ей)ся _____
(фамилия, имя, отчество)

Специальность _____

Тема _____

Исходные данные к курсовому проекту

Р, кВт	3000 мин ⁻¹			1500 мин ⁻¹			1000 мин ⁻¹			750 мин ⁻¹		
	марка элдв	масса, кг	кол-во	марка элдв	масса, кг	кол-во	марка элдв	масса, кг	кол-во	марка элдв	масса, кг	кол-во
0,55	АИР 63 В2	6,7	10+N*	АИР 71 А4	8,3	11+N	АИР 71 В6	9,7	10+N*	АИР 80 В8	15,7	11+N
0,75	АИР 71 А2	8,6	11+N	АИР 71 В4	9,4	12+N	АИР 80 А6	12,5	11+N	АИР 90 LA8	19,5	12+N
1,10	АИР 71 В2	9,3	12+N	АИР 80 А4	12,8	13+N	АИР 80 В6	16,2	12+N	АИР 90 LB8	22,3	13+N
1,50	АИР 80 А2	13,3	13+N	АИР 80 В4	14,7	14+N	АИР 90 L6	20,6	13+N	АИР 100 L8	26,0	14+N
2,20	АИР 80 В2	15,9	14+N	АИР 90 L4	19,7	15+N	АИР 100 L6	25,1	14+N	АИР 112 MA8	50,0	15+N
3,00	АИР 90 L2	20,6	15+N	АИР 100 S4	25,8	16+N	АИР112MA6	50,5	15+N	АИР 112 MB8	54,5	16+N
4,00	АИР 100 S2	23,6	16+N	АИР 100 L4	26,1	17+N	АИР 112 MB6	55,0	16+N	АИР 132 S8	62,0	17+N
5,50	АИР 100 L2	32,0	17+N	АИР 112 M4	56,5	18+N	АИР 132 S6	62,0	17+N	АИР 132 M8	72,5	18+N
7,50	АИР 112 M2	56,5	18+N	АИР 132 S4	63,0	19+N	АИР 132 M6	73,0	18+N	АИР 160 S8	120,0	19+N
11,00	АИР 132 M2	68,5	19+N	АИР 132 M4	74,5	20+N	АИР 160 S6	122,0	19+N	АИР 160 M8	145,0	20+N
15,00	АИР 160 S2	122,0	20+N	АИР 180 S4	127,0	21+N	АИР 160 M6	150,0	20+N	АИР 180 M8	180,0	21+N
18,50	АИР 160 M2	133,0	21+N	АИР 160 M4	140,0	22+N	АИР 180 M6	180,0	21+N	АИР 200 M8	210,0	22+N
22,00	АИР 180 S2	160,0	22+N	АИР 180 S4	170,0	23+N	АИР 200 M6	195,0	22+N	АИР 200 L8	225,0	23+N
30,00	АИР 180 M2	180,0	23+N	АИР 180 M4	190,0	24+N	АИР 200 L6	240,0	23+N	АИР 225 M8	316,0	24+N
37,00	АИР 200 M2	230,0	24+N	АИР 200 M4	230,0	25+N	АИР 225 M6	308,0	24+N	АИР 250 S8	430,0	25+N

* N – последние две цифры номера зачетной книжки.

Продолжительность межремонтных периодов: для КР - 10 мес.; для ТР – 7 мес. $K_{ф.с}/K_c = 1,0$

Перечень подлежащих разработке в курсовой работе вопросов:

- 1 Рассчитать годовую программу электроремонтного цеха.
- 2 Рассчитать и подобрать ремонтно-технологическое оборудование.
- 3 Определить площади ремонтных предприятий по площади, занимаемой оборудованием.
- 4 Сделать общую компоновку производственного корпуса и технологическую планировку участков.

Кафедра _____

Руководитель работы _____
(подпись)

Задание принял к исполнению _____
(дата)

Обучающий(ая)ся _____
(подпись)