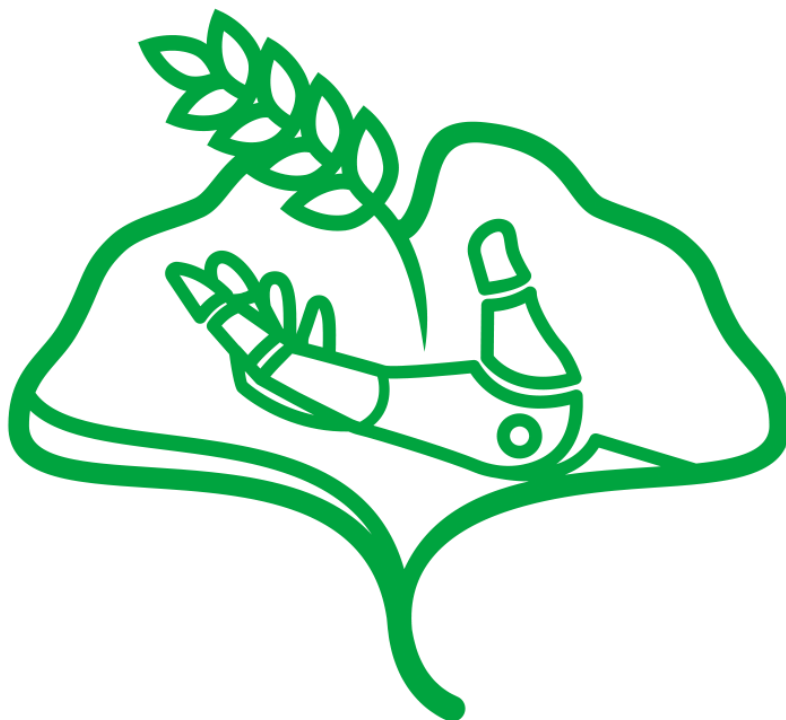


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання завдання
комплексного кваліфікаційного іспиту
СВО «Бакалавр»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 14 «ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 141 «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання завдання
комплексного кваліфікаційного іспиту
СВО «Бакалавр»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 14 «ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 141 «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»**

УДК631.81(631)

ББК 40.72

Укладачі: професор Лобода Валерій Борисович
к.т.н., доцент Сіренко Віктор Федорович
к.т.н., ст. викладач Чепіжний Андрій Володимирович
ст. викладач Савойський Олександр Юрійович
зав. навчально-методичним кабінетом Лисенко Віта Василівна

Методичні вказівки до виконання завдання комплексного кваліфікаційного іспиту СВО «Бакалавр» для студентів інженерно-технологічного факультету спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», денної та заочної форм навчання.– Суми: Сумський НАУ, 2022. – 35 с.

Методичні вказівки призначені для виконання та підготовки до захисту завдання комплексного кваліфікаційного іспиту СВО «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання.

Рецензенти:

- д.т.н., доцент кафедри тракторів, сільськогосподарських машин та транспортних технологій Зубко В.М.
- д.т.н., професор, завідувач кафедри технічного сервісу Тарельник В.Б.

Відповідальний за випуск: Чепіжний А.В., зав. кафедри енергетики та електротехнічних систем.

Рекомендовано до видання вченою радою Інженерно-технологічного факультету Сумського національного аграрного університету.

Протокол №6 від «24» травня 2022 року

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ.....	6
1.1 Загальні положення.....	6
1.2 Вимоги до комплексного кваліфікаційного іспиту.....	7
1.3 Керівництво (консультування) комплексним кваліфікаційним іспитом.....	7
1.4 Загальні вимоги до змісту та обсягу роботи комплексного кваліфікаційного іспиту.....	8
1.4.1 Рекомендований обсяг роботи комплексного кваліфікаційного іспиту.....	8
1.4.2 Структура роботи комплексного кваліфікаційного іспиту.....	8
2 КОНСУЛЬТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ.....	9
3 ПРАВА ТА ОBOB'ЯЗКИ СТУДЕНТА.....	9
4 АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ.....	10
5 ОЦІНЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ.....	10
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	11
ДОДАТОК А. ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОГО МАТЕРІАЛУ.....	12
ДОДАТОК Б. ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ.....	21

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

1.1 Загальні положення

Комплексний кваліфікаційний іспит СВО «Бакалавр» – заключний етап навчального процесу підготовки інженера-енергетика у вищому навчальному закладі. Воно передбачає систематизацію, закріплення і розширення теоретичних знань по спеціальності та застосування їх при вирішенні конкретних технічних, економічних і виробничих задач.

Комплексний кваліфікаційний іспит ставить перед собою за мету надати студенту навички самостійного вирішення конкретних інженерних задач, на основі придбаних знань при вивченні загально-технічних та профілюючих дисциплін. Воно повинно сприяти закріпленню, поглибленню і узагальненню знань, які отримані студентом за час навчання.

Комплексний кваліфікаційний іспит спрямований на розвиток наступних компетенцій:

- ЗК-01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК-03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК-05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК-06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ФК-01. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).
- ФК-07. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
- ФК-13. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність теплоенергетичних систем АПК.
- ФК-15. Здатність вирішувати спеціалізовані задачі, пов'язані з проблемами передачі та розподілу електричної енергії в сільськогосподарському виробництві.

При роботі над завданням комплексного кваліфікаційного іспиту студент, у відповідності з поставленою задачею, вирішує конкретні конструкторські, технологічні та організаційно-економічні задачі. В процесі роботи він повинен проявити вміння користуватися довідковою літературою, стандартами, табличними матеріалами, номограмами, кошторисними нормами, періодичною та іншою літературою.

Комплексний кваліфікаційний іспит є самостійною роботою, у якій студент повинен проявити не тільки здібність до використання матеріалів, але і вміння аналізувати варіанти рішень з точки зору їх технічної та економічної доцільності.

За прийняті технічні рішення і достовірність різних розрахунків при виконанні завдання комплексного кваліфікаційного іспиту відповідає автор проекту (студент), а задача консультанта зводиться до ознайомлення студента з можливими варіантами рішення проблеми, з методами розрахунку і направленні самостійної творчої роботи студента.

Після виконання завдання комплексного кваліфікаційного іспиту студент отримує наступні результати навчання:

- ПРН-07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

- ПРН-08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
- ПРН-09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- ПРН-10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- ПРН-12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.
- ПРН-21. Застосовувати ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії в сільськогосподарському виробництві.
- ПРН-22. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики в агропромисловому комплексі.

1.2 Вимоги до комплексного кваліфікаційного іспиту

При роботі над завданням комплексного кваліфікаційного іспиту необхідно зважити на наступні основні вимоги:

- суворе дотримання вимог норм технологічного і будівельного проектування і державних стандартів (ДСТУ, ЄСКД, ЄСТД);
- широке використання типових або повторно застосовуваних рішень;
- застосування уніфікованого серійно вироблюваного обладнання;
- забезпечення економічності застосовуваних рішень і потужностей.

Матеріал комплексного кваліфікаційного іспиту необхідно викладати лаконічно, цілісно, в логічній послідовності, з дотриманням правил української літературної мови.

Так, як завдання комплексного кваліфікаційного іспиту передбачає самостійність виконання його студентом, то при використанні підручників, журнальних статей та матеріалів з інтернет-ресурсів необхідно посилатися на відповідні джерела і формувати бібліографічний список (список літератури), вказуючи всі використані автором джерела.

1.3 Керівництво (консультування) комплексним кваліфікаційним іспитом

Керівництво (консультування) студента при роботі над комплексним кваліфікаційним іспитом здійснює консультант.

В обов'язки консультанта входить:

- надання допомоги у виборі методики проведення необхідних розрахунків;
- консультування з підбору літератури, довідкових, статистичних, архівних матеріалів та інших джерел за темою проекту;
- систематичний контроль за ходом виконання завдання комплексного кваліфікаційного іспиту, читання і коригування окремих пунктів, оцінка змісту роботи в міру її виконання.

Консультантами повинні бути професори і доценти випускової кафедри, які мають вчений ступінь або старші викладачі, що мають відповідний практичний досвід і стаж науково-педагогічної роботи.

Студент, який працює над виконанням завдання комплексного кваліфікаційного іспиту, повинен звітувати перед керівником про його виконання, про труднощі, що виникають під час виконання. В міру написання роботи, відповідно до завдання, текст повинен надаватися консультанту для перевірки, внесення коректив.

Контроль за роботою студента, що проводиться консультантом, може бути доповнений контролем з боку випускаючої кафедри і деканату.

1.4 Загальні вимоги до змісту та обсягу комплексного кваліфікаційного іспиту

1.4.1 Рекомендований обсяг роботи комплексного кваліфікаційного іспиту. У відповідності до Методичних рекомендацій, щодо розроблення стандартів вищої освіти затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 01.06.2017 р. №600 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 30.04.2020 р. №584) не допускається регламентувати обсяг (кількість сторінок або знаків) та структуру роботи.

Керівник разом зі студентом визначають обсяг кваліфікаційного завдання за умови її повного розкриття. Рекомендований обсяг роботи – 15 ± 5 сторінок друкованого тексту без додатків.

Кваліфікаційне завдання оформлюється шрифтом – Times New Roman, розміром – 14 пт, з міжрядковим інтервалом – 1,5.

Записка виконується у відповідності з діючими стандартами ДСТУ, ЄСКД, ЄСТД.

1.4.2 Структура роботи комплексного кваліфікаційного іспиту. Робота повинна містити: титульний аркуш; завдання; зміст; основну частину роботи; список літератури; додатки (при необхідності).

Титульний аркуш. Титульний аркуш є першим аркушем документу. Він виконується згідно з ГОСТ 2.105-95(2006) на аркушах формату А4 (210×297 мм). Загальний вид та приклад заповнення титульного листа для комплексного кваліфікаційного іспиту наведено у «Прикладі виконання завдання комплексного кваліфікаційного іспиту» додатку Б.

Завдання. Вихідним документом на виконання комплексного кваліфікаційного іспиту є завдання, яке затверджено деканом інженерно-технологічного факультету. У завданні, яке надається студенту, чітко сформульована задача, наводяться необхідні вихідні дані та питання, що необхідно розглянути.

Зміст. В текстових документах об'ємом більш 10 сторінок розміщують зміст. Він містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають заголовки). Зміст виконують згідно з ГОСТ 2.105-95(2006).

Основна частина. Основна частина письмової роботи комплексного кваліфікаційного іспиту повинна строго відповідати варіанту завдання та повністю розкривати питання, що винесені на розгляд.

Список літератури. Список літератури повинен містити перелік літератури, яка використана при виконанні комплексного кваліфікаційного іспиту. Виконується список у відповідності до ГОСТ 7.32-91 і даними рекомендаціями.

Підбір літератури слід починати відразу ж після отримання завдання. В якості джерел інформації для виконання комплексного кваліфікаційного іспиту можуть бути підручники, навчальні посібники, технічна література, монографії, періодична література, законодавчі та нормативні акти, збірники наукових статей і матеріалів конференцій, зарубіжні джерела, бази даних, матеріали офіційних сайтів Інтернету.

При аналізі інформації необхідно дотримуватись наступних рекомендацій:

- у першу чергу слід розглянути літературу, що розкриває теоретичні аспекти питання роботи (підручники та навчальні посібники), після цього використовувати інструктивні матеріали;
- при вивченні літератури не потрібно прагнути освоїти всю інформацію, а відбирати тільки ту, яка має безпосереднє відношення до завдання, критерієм оцінки прочитаного є можливість його практичного використання в роботі;
- слід орієнтуватися на останні дані по відповідній задачі, опиратися на найавторитетніші джерела, в тому числі закордонні професійні та періодичні видання;
- точно вказувати звідки взято матеріали;
- при відборі фактів з літературних джерел слід підходити до них критично.

Оформлення додатків. Додатки оформляються як продовження записки комплексного кваліфікаційного іспиту. Оформлення додатків виконується згідно з ГОСТ 2.105-95(2006).

Основні вимоги до оформлення текстового матеріалу наведено у додатку А.

2 КОНСУЛЬТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

Робота консультанта входить до навчального навантаження, обсяг якого визначається згідно з чинними нормативами.

Консультант зобов'язаний:

- дати студентові до початку виконання завдання вказівки, та чітко визначити обов'язкові вимоги до роботи стосовно спеціальності;
- у період виконання завдання проводити консультації у спеціально призначений час;
- визначити терміни виконання і оформлення завдання комплексного кваліфікаційного іспиту;
- орієнтувати студента на прийняття ефективних рішень;
- сприяти проведенню аналізу і систематизації вихідних даних;
- рекомендувати студентові основну і додаткову літературу та інші джерела відповідно до завдання;
- спрямовувати роботу студента, залишаючи за ним право на ініціативу і самостійність у прийнятті рішень;
- фіксувати ступінь готовності роботи і відзначати відповідність обсягу роботи;
- регулярно інформувати випускову кафедру про виконання роботи студентом;
- перевірити готове завдання комплексного кваліфікаційного іспиту, підписане студентом;
- якщо робота виконана у відповідності до висунутих вимог, підписати її та рекомендувати її до захисту на засіданні екзаменаційної комісії.

3 ПРАВА ТА ОБОВ'ЯЗКИ СТУДЕНТА

Студент зобов'язаний:

- чітко виконувати графік виконання завдання комплексного кваліфікаційного іспиту;
- оформити роботу комплексного кваліфікаційного іспиту відповідно до вимог діючих стандартів і випускової кафедри;

- своєчасно передати відповідно оформлену роботу комплексного кваліфікаційного іспиту до захисту на засіданні Екзаменаційної комісії;
- аргументовано відреагувати на зауваження консультанта, відповісти на запитання членів Екзаменаційної комісії та присутніх.

4 АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Академічна доброчесність забезпечується «Кодексом академічної доброчесності Сумського національного аграрного університету» ухваленого Вченою радою СНАУ, протокол №6 від 26.12.2017 р.

Відповідно до даного документу неприйнятним для студента є:

- просити, надавати та одержувати допомогу від третіх осіб (у тому числі і в якості підставних) при проходженні комплексного кваліфікаційного іспиту;
- здійснювати або заохочувати будь-якими способами зміну отриманої оцінки;
- надавати для оцінювання письмову роботу, підготовлену за участю інших осіб;
- фальсифікувати або фабрикувати інформацію, результати з їх наступним використанням роботи.

За прийняті технічні рішення і достовірність різних розрахунків при виконанні завдання комплексного кваліфікаційного іспиту відповідає автор проекту (студент), а задача консультанта зводиться до ознайомлення студента з можливими варіантами рішення проблеми, з методами розрахунку і направленні самостійної творчої роботи студента.

Також даним кодексом регламентуються правила в норми академічної доброчесності, етичної поведінки, професійного спілкування працівників та осіб, що навчаються у Сумському національному аграрному університеті.

5 ОЦІНЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

Оцінювання результатів складання комплексного кваліфікаційного іспиту здійснюється у порядку, передбаченому прийнятою в університеті системою оцінювання знань.

№ з/п	Сума балів за всі види завдання	Оцінка за національною шкалою	Пояснення до оцінювання
1	90-100	відмінно	відмінне виконання з незначними помилками
2	82-89	добре	вище середніх стандартів, але з деякими помилками
3	75-81		в цілому змістовна робота зі значними помилками
4	69-74	задовільно	чітко, але зі значними недоліками
5	60-68		виконання відповідає мінімальним критеріям
6	35-59	незадовільно	виконання зовсім не відповідає мінімальним критеріям
7	1-34		

Виконання усіх завдань з комплексного кваліфікаційного іспиту є обов'язковим. Незадовільна оцінка з одного з завдань є підставою для виставлення незадовільної оцінки за комплексний кваліфікаційний іспит в цілому. Окремо оцінюється кожне завдання.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

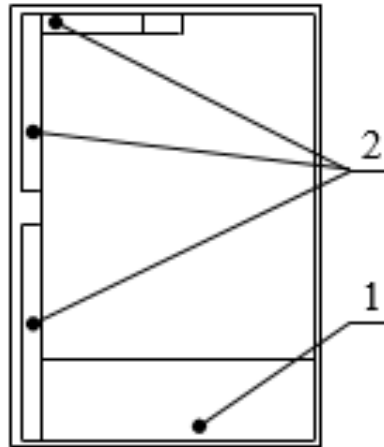
1. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.
2. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.
3. ДСТУ 3440-96. Системи енергетичні. Терміни та визначення.
4. ДСТУ 1.3:2004. Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення, погодження, прийняття та позначання технічних умов.
5. ДСТУ ISO 7573:2006. Кресленики технічні. Специфікація (ISO 7573:1983, IDT).
6. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. ЄСКД. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, IDT), (Ізм. №1 от 01.03.2007).
7. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. ЄСКД. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).
8. ДСТУ Б А.2.4-4-99. СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації.
9. ДСТУ Б А.2.4-19:2008. СПДБ. Зображення умовні графічні електрообладнання і провідок на планах.
10. ДСТУ Б А.2.4-21:2008. СПДБ. Силові електрообладнання. Робочі креслення.
11. ДСТУ Б А.2.4-38:2008. СПДБ. Позначення умовні графічні у схемах. Устаткування енергетичне.
12. Правила устройства электроустановок. - Х.: Издательство «Индустрия», 2007. – 416 с.
13. ДНПАОП 0.00–1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: АТ «Київська книжкова фабрика», 1998.– 380 с.
14. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів – К.: ДП НТУКЦ «АсЕлЕнерго», 2007. – 304 с.
15. Курсове і дипломне проектування: Навчальний посібник // П.С. Кашенко, О.І. Біленко, О.А. Устименко, Н.В. Ходосова, Н.О. Малюжко, О.В. Малай, А.О. Стогній, В.Г. Устименко, Т.А. Медведєва. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 502 с.
16. Яковлев В.Ф., Куценко Ю.М., Квітка С.О., Богатирьов Ю.О. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Загальні питання проектування: Навчальний посібник / В.Ф. Яковлев, Ю.М. Куценко, С.О. Квітка, Ю.О. Богатирьов. За заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – Мелітополь, 2010. – 117 с.
17. Яковлев В.Ф., Мунтян В.О., Куценко Ю.М., Коваль Д.М., Кондратенко О.Г. Проектування систем електропостачання в АПК. Загальні питання проектування: Навчальний посібник / В.Ф. Яковлев, Ю.М. Куценко, С.О. Квітка, Ю.О. Богатирьов. За заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – Мелітополь, 2007. – 78 с.
18. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І. М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2006. – 256 с.

ДОДАТОК А (довідковий)

ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТОВОГО МАТЕРІАЛУ

А.1 Загальні вимоги до оформлення конструкторських документів

Формати і основні написи. Конструкторські документи виконуються на аркушах певних розмірів, які носять назви форматів і встановлюються ГОСТ 2.301-68 (2007) «ЕСКД. Форматы» (Зм. №3 від 01.03.2007). Формати аркушів визначаються розмірами зовнішньої рамки аркуша (рисунок А.1). Розміри формату для виконання комплексного кваліфікаційного завдання наведено в таблиці А.1.



1 – основний напис; 2 – додаткові графи.

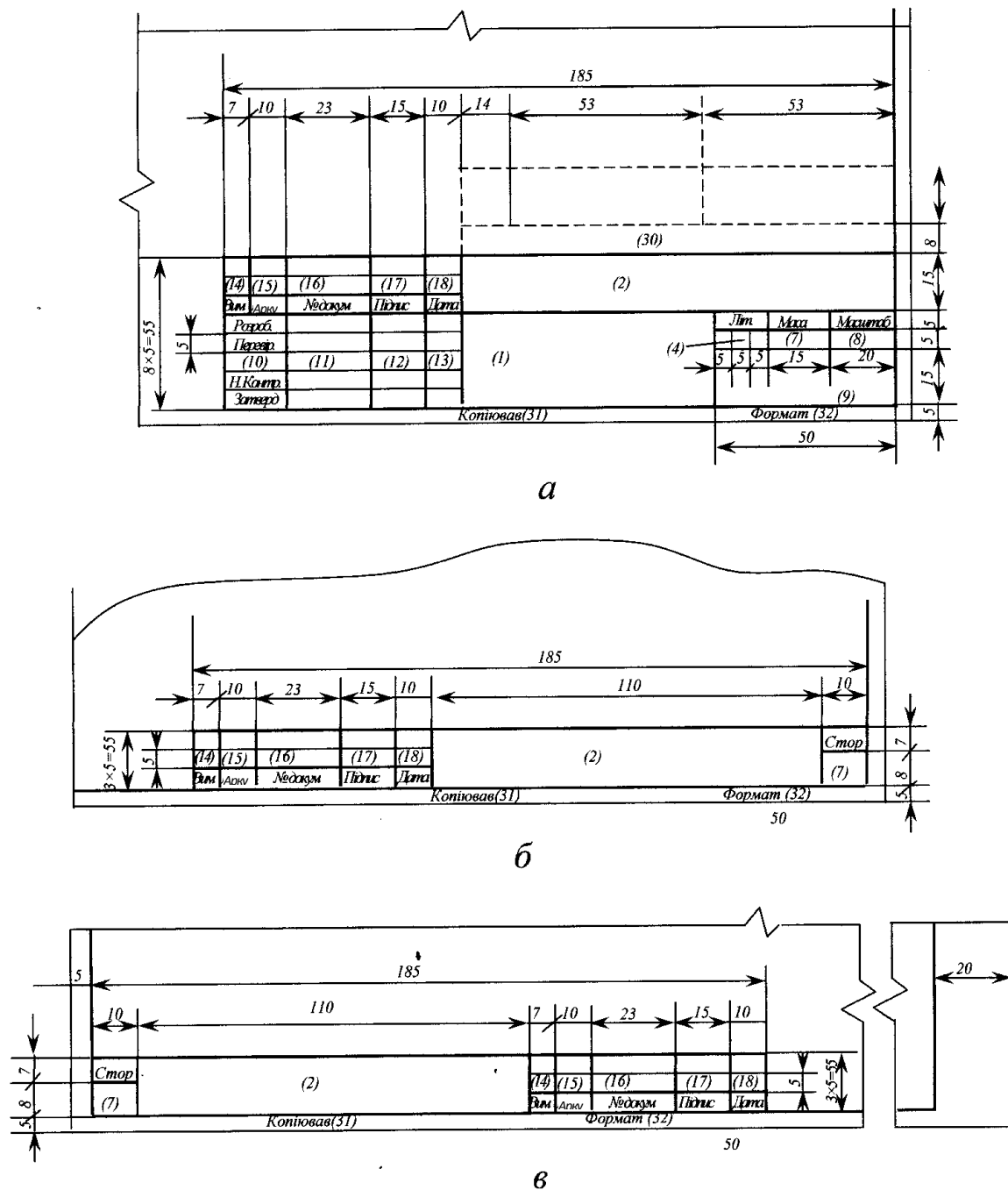
Рисунок А.1 – Розташування основного напису та додаткових граф на стандартному форматі А4

Таблиця А.1 – Розміри формату для виконання комплексного кваліфікаційного іспиту

Позначення формату за ГОСТ2.301-68(2007)	А4 (11)
Розміри сторін формату, мм	297×210

Усі конструкторські документи супроводжуються основним написом, який виконується відповідно вимогам ДСТУ ГОСТ 2.104: 2006 «ЕСКД. Основні написи».

Основні написи розміщують у правому нижньому куту конструкторського документа. На аркушах формату А4 основні написи розміщують тільки уздовж короткої сторони аркуша, тобто формат А4 завжди має вертикальне розташування. Зміст граф і розміри основних написів наведені на рисунках А.2 і А.3.



а – основний напис для першого аркуша текстового документа (форма 2);
 б – основний напис для подальших аркушів креслень, схем і текстових документів (форма 2а); в – основний напис для подальших аркушів текстових документів при двосторонньому світлокопіюванні (форма 2б).

Рисунок А.3 – Форми основного напису

В графах основного напису і додаткових графах (номера граф на форматах показано у дужках) вказують:

графа 1 – найменування виробу; відповідно до ГОСТ 2.109-73(2007) «ЕСКД. Основные требования к чертежам» (Зм. №11 від 01.07.2007) найменування повинно бути стислим і записуватись у називному відмінку однини; на першому місці повинен стояти іменник, наприклад: «Стабілізатор ключовий». Після найменування виробу вписують найменування документу (шрифтом меншого розміру, чим найменування виробу), якщо цьому документу присвоєно шифр, наприклад: «Електродвигун. Схема електрична з'єднань» Допускається для складального креслення найменування документу не зазначити;

графа 2 – позначення документа за ГОСТ 2.201-80 (1987);
графа 3 – позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки на кресленнях деталей);
графа 4 – літера, що присвоєна даному документу за ГОСТ 2.103-68(2007). Графу заповнюють послідовно, починаючи з крайньої лівої клітки;
графа 5 – маса виробу за ГОСТ 2.109-73(2007);
графа 6 – масштаб за ГОСТ 2.302-68(2007) та ГОСТ 2.109-73(2007);
графа 7 – порядковий номер аркуша (на документах, які складаються з одного аркуша, графу не заповнюють);
графа 8 – загальна кількість аркушів документу (графу заповнюють тільки на першому аркуші);
графа 9 – найменування або розрізнювальний індекс підприємства, що випускає документ (графу не заповнюють, якщо розрізнювальний індекс міститься в позначенні документа);
графа 10 – характер роботи, здійснюваної особою, яка підписує документ (вільний рядок графи 10 заповнюють за розсудом розробника, наприклад: «Начальник відділу», «Розрахував»);
графа 11 – прізвища осіб, які підписують документ;
графа 12 – підписи осіб, прізвища яких вказані у графі 11 (підписи осіб, які розробили даний документ і відповідальних за нормоконтроль, є обов'язковими);
графа 13 – дата підписання документів;
графи 14...18 – зміни; графи заповнюють відповідно ГОСТ 2.503-74 «ЕСКД. Правила внесения изменений»;
графи 19...23 – інвентарний номер оригіналу, підписи осіб, які прийняли оригінал або дублікат, дату прийняття та ін.;
графа 24 – позначення документа, замість або на підставі якого випущений даний документ;
графа 25 – позначення відповідного документа, в якому вперше записаний даний документ;
графа 26 – позначення документа, повернуте на 180° (для формату А4 і форматів більше ніж А4 при розміщенні основного надпису уздовж довгої сторони листа) або на 90° (для форматів більше ніж А4 при розміщенні основного надпису уздовж короткої сторони листа). Графа 26 на формі 2а є обов'язковою тільки для креслень і схем;
графи 27...30 – заповнюються замовником;
графа 31 – підпис особи, яка копіювала креслення;
графа 32 – позначення формату листа за ГОСТ 2.301-68(2007);
графа 33 – позначення зони, у якій знаходиться змінювана частина виробу;
графа 34 – номери авторських свідоцтв на використані в даному виробі винаходи;
Графи, зображені на схемах штриховою лінією, вводять при необхідності. Графи 3, 5, 6 на схемах не заповнюють.

На рисунку А.2 показаний основний напис (форма 1), який застосовується для креслень і схем. На рисунку А.3а – основний напис за формою 2 для першого аркуша текстових документів, а на рисунку А.3б – для наступних аркушів креслень, схем і текстових документів. Форма 2б (рис. А.3в) – для текстових документів, які друкують з двох боків аркуша.

A1.2 Правила виконання текстових документів

Загальні положення. Текстові документи виконуються відповідно до ГОСТ 2.105-95(2006) «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» і поділяються на документи, що містять в основному суцільний текст (технічні описи, паспорта, розрахунки, пояснювальні записи, інструкції і т. п.) і документи, що містять текст, розбитий на графи (специфікації, відомості, таблиці і т. п.).

Текстові документи виконуються на форматах, встановлених ГОСТ 2.301-68(2007) «ЕСКД. Форматы». Текстові документи можуть бути виконані машинописним, рукописним (із розміром шрифту не менше ніж 2,5 мм), типографським способом і із застосуванням друкованих і графічних пристроїв виведення ЕОМ (ГОСТ 2.004-88).

Побудова документа. Розділи нумеруються арабськими цифрами без крапки, записуються з абзацного відступу великими літерами без переносу слів. Кожний розділ текстового документа рекомендується починати з нового аркуша (сторінки).

Підрозділи мають нумерацію у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається із номерів розділу і підрозділу, розділені крапкою. Аналогічно з підрозділами нумеруються пункти і підпункти. Найменування підрозділів, пунктів, підпунктів виконується малими літерами, починаючи з великої. Крапки у кінці найменувань розділів, підрозділів не ставлять.

Пункти, при необхідності можуть бути розбиті на підпункти, які повинні мати порядкову нумерацію у межах кожного пункту, наприклад: 1.1.1.1; 1.2.1.1; 1.2.1.2 і т. ін.).

У середині пунктів або підпунктів можуть бути наведені переліки. Перед кожною позицією переліку слід ставити дефіс або при необхідності посилання в тексті документа на один із переліків, малу літеру, після якої ставлять дужки. При подальшій деталізації переліків використовують арабські цифри. Кожний пункт, підпункт і перелік записуються з абзацу.

Приклад.

Найменші площі поперечного перерізу струмоведучих жил проводів і кабелів в електропроводках складають:

- кабелі та захищені ізолювані проводи для стаціонарного прокладення:

1) для жил, що приєднують паянням:

а) однодротових – 0,5 мм²;

б) багатодровових (гнучких) – 0,35 мм²;

2) для жил, що приєднуються до гвинтових затискачів:

а) мідних – 1,0 мм²;

б) алюмінієвих – 2,5 мм²;

- незахищені ізолювані проводи в зовнішніх електропроводках і т. ін.

У документі великого об'єму розміщують зміст, що містить номери і найменування розділів і підрозділів із зазначенням номерів аркушів (сторінок).

Зміст включають у загальну кількість сторінок даного документа. Слово «ЗМІСТ» записується у вигляді заголовку (симетрично тексту) великими літерами. Найменування розділів і підрозділів змісту записується малими літерами, починаючись з великої.

У кінці текстового документа (розрахунково-пояснювальної записки дипломного проекту наводять «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ», яка була використана під час його складання і виконується відповідно вимогам ГОСТ 7.32-81.

Викладення тексту документів. Текст документа повинен бути стислим, чітким і не допускати різних тлумачень.

У документах повинні застосовуватись технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а в разі їх відсутності – загальноприйнятими у науково-технічній літературі.

У тексті документа не допускається:

- застосовувати обороти розмовної мови, техніцизми, професіоналізми;
- застосовувати для одного і того ж поняття різні технічні терміни, близькі за значенням (синоніми);
- застосовувати довільні словотворення;
- застосовувати скорочення слів, окрім вставлених відповідними державними стандартами (допустимі скорочення слів встановлені ГОСТ 2.316-68).

У тексті документа, за винятком формул, таблиць і рисунків, не допускається:

- скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр;
- застосовувати індекси стандартів, технічних умов та інших документів без реєстраційного номера.

Найменування команд, режимів, сигналів і т. ін. у тексті слід виділяти лапками, наприклад «Сигнал +27 включено».

В документі слід застосовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх найменування і позначення відповідно ГОСТ 8.417-81 «ГСИ. Единицы физических величин» (ГСИ – Государственная система единства измерений).

Одиниця фізичної величини одного і того ж параметра у межах одного документа повинна бути постійною.

Якщо у тексті наводять діапазон числових значень фізичної величини, то позначення одиниці вимірювання указуються після останнього числового значення діапазону.

Числові значення величин слід вказувати із ступенем точності, яка необхідна для забезпечення потрібних властивостей виробу, при цьому у ряду величин здійснюється вирівнювання числа знаків після коми. Наприклад: 0,25; 1,50; 1,75; 2,00 В.

Під час написання формул в якості символів слід застосовувати стандартні позначення. Пояснення символів і числових коефіцієнтів, що входять у формулу, якщо вони не пояснені раніш у тексті, повинні бути наведені безпосередньо під формулою у послідовності, в якій вони наведені у формулі.

У кінці пояснення символів повинні бути вказані одиниці виміру. Застосування машинописних і рукописних символів в одній формулі не допускається.

Переносити формули на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій («+», «-», «×», «÷», «=»), причому знак на початку наступного рядка повторюють.

Нумерація формул може бути наскрізною (1,2 і т. ін.) або за тим, до якого розділу належить (1.1; 1.2 і т. ін.). Формули, що розміщені у додатках, позначаються буквою і порядковим номером формули у даному додатку, наприклад (В1; В2 або В1.2 і т. ін.).

Приклад:

Номінальний струм для трифазного приймача визначають за формулою:

$$I_n = \frac{P_{1n}}{\sqrt{3} U_n \eta_n \cos \varphi_n}, \quad (1.1)$$

де P_{1n} – номінальна споживана електроприймачем потужність кВт;

U_n – номінальна напруга, кВ;

η_n – номінальний коефіцієнт корисної дії двигуна;

$\cos \varphi_n$ – номінальний коефіцієнт потужності.

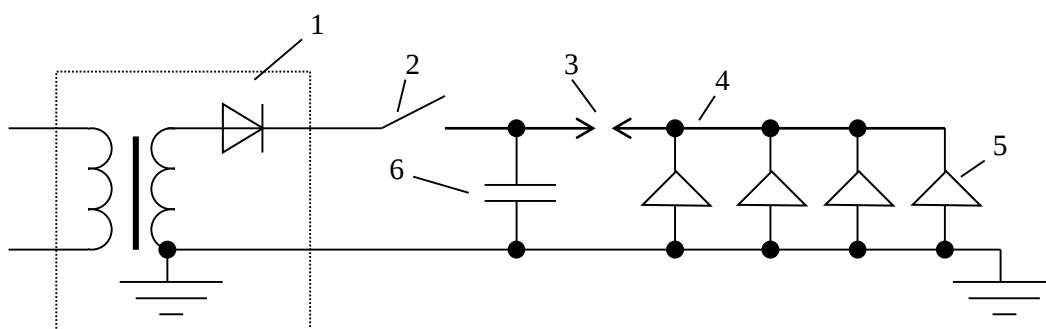
Посилання у тексті на порядковий номер формули надають у дужках, наприклад: «... у формулі (1.1)».

Оформлення ілюстрацій. Ілюстрації можуть розміщуватись за текстом, у кінці його або у додатку. Ілюстрації нумерують арабськими цифрами крізною нумерацією або за власністю до розділу. У додатках перед номером рисунку додається відповідна буква додатку.

При посиланнях на ілюстрації слід писати «... відповідно рисунку 2», «... відповідно рисунку 2.1» і т. ін.

Ілюстрації при необхідності, можуть мати найменування і пояснювальні дані (підрисуночний текст). Ілюстрація позначається словом «Рисунок», яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 – Схема розміщення».

На електричних схемах, що приводяться у документі, вказують для кожного елемента його позиційне позначення, встановлене відповідним стандартом, і при необхідності номінальне значення величини.



1 – випрямний пристрій високої напруги; 2 – перемикач; 3 – іскровий проміжок;
4 – струмопровід; 5 – ізолятор; 6 – зарядний конденсатор.

Рисунок А.4 – Схема виявлення дефектних ізоляторів струмопроводу

Оформлення додатків. У склад додатків можуть входити графічний матеріал, таблиці великого формату, розрахунки, опис апаратури і приладів, програма для розв’язання задач на ЕОМ і т. ін.

Додатки можуть бути обов’язковими і інформаційними. Інформаційні додатки можуть бути рекомендованого або довідкового характеру. На усі додатки у тексті повинні бути посилання (додаток А).

Кожний додаток слід починати з нової сторінки із зазначенням наверху посередині, слова «Додаток» і його зазначення, а під ним у дужках вказують належність до обов’язкового або інформаційного типу: «обов’язкове», «рекомендоване» або «довідкове».

Додаток повинен мати заголовок, який записується симетрично тексту великими літерами.

Додаток позначають великими літерами російського алфавіту, починаючи з А за винятком літер Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь або українського алфавіту, починаючи з А, за винятком літер Є, З, І, Ї, И, О, Ч, Ь (ДСТУ 3008-95).

Побудова таблиць. Назву таблиці розміщують над нею після слова «Таблиця» і порядкового її номера відповідно рисунку А.5а. При переносі таблиці на ту ж або інші сторінки, назву розміщують тільки над першою частиною. На наступних сторінках вказують «Продовження таблиці» (рисунок А.5б). Нумерація таблиць може бути або крізною, або за належністю до розділів, а також за належністю до додатків «Таблиця 1»; «Таблиця 1.1», «Таблиця В1». При діленні і переносі таблиці на іншу сторінку

допускається її головку або боковину замінити відповідно номером граф і рядків. При переносі таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю у першій частині не проводять.

Графу «№ п/п» в таблицю включати не допускається.

При діленні таблиці на частини і розміщення по рядах на одній сторінці, необхідно повторювати головку таблиці. Допускається частини таблиці поділяти подвійною лінією товщиною 2S (рисунок А.6).

Таблиця А1.2 – Мінімальні ізоляційні відстані обмоток трансформаторів

Напруга обмотки, кВ	В сантиметрах									
	Масляного трансформатору					Сухого трансформатору				
	Обмотка НН		Обмотка ВН			Обмотка НН		Обмотка ВН		
	δ_{01}	Q_{01}	δ_{12}	Q_{02}	δ_{22}	δ_{01}	Q_{01}	δ_{12}	Q_{02}	δ_{22}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
До 1	0,5	-	-	-	-	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0
3	1,2	2,0	0,8	2,0	1,0	2,0	3,5	1,8	3,5	1,5

а)

Продовження таблиці А1.2

В сантиметрах										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	1,8	3,0	1,2	3,0	6,0	2,6	6,0	2,6	6,0	2,2
35	3,0	6,0	2,7	6,0	3,0	-	-	-	-	-

Графи (колонки)

б)

а – початок таблиці; б – продовження таблиці.

Рисунок А.5 – Приклад побудування таблиці при позначенні літерами підзаголовків граф

Таблиця А1.3 – Економічні інтервали навантаження трансформаторів ТП-10/0,4 кВ

В кіловольт-амперах	
Номинальна потужність трансформатору	Економічні інтервали навантаження
25	До 45
40	46-83
63	86-125

Номинальна потужність трансформатору	Економічні інтервали навантаження
100	126-160
160	161-320
250	321-355

Рисунок А.6 – Приклад побудови таблиці при розподілі на частини

Якщо усі показники, приведені в графах таблиці, виражені в одній і тій же одиниці фізичної величини, то її позначення необхідно розмішувати над таблицею праворуч (рисунок А.6).

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття замінюють буквеними позначеннями, встановленими ГОСТ 2.321-84 «ЕСКД. Обозначения буквенные», або іншими позначеннями, якщо вони пояснені в тексті або приведені на ілюстраціях, наприклад U – напруга, R – опір, C – ємність. Показники з одним і тим же буквеним позначенням групують послідовно у порядку зростання індексів (рисунок А.6).

У таблиці допускається, при необхідності, виносити в окрему графу позначення фізичної величини.

Текст, який повторюється в рядках однієї тієї ж графи, і складений з однакових слів, які чергується з цифрами, замінюють лапками (рисунок А.7), а текст, що складається з двох або більше слів, при першій побудові замінюють словами «Так само».

Замінювати лапками повторювані у таблиці цифри, математичні знаки, знаки процента і номера, позначення марок матеріалів, позначення нормативних документів не допускається.

При відсутності окремих даних у таблиці слід ставити прочерк.

Цифри в графах таблиць повинні видаватись так, щоб розряди чисел у всій графі були розміщені один під другим, якщо вони відносяться до одного показника.

При наявності у документі невеликого за обсягом цифрового матеріалу його недоцільно оформляти таблицею, а слід давати текстом, розміщуючи цифрові дані у вигляді колонок, наприклад:

Технічні характеристики водонагрівача ЕПВ-2А.

Продуктивність л/год _____ 90-100

Потужність, кВт _____ 10,5

Напруга живлення, В _____ 380/220

Маса, кг _____ 10,5

Таблиця А1.4 – Розрахунок значень статистичної функції розподілення (середній час відновлення елемента мережі)

Інтервал варіювання, r	Значення параметрів				
	$\bar{X}_k$	n_k	P_k	N_k	F_k
Від 0 до 5 включно	2,5	25	0,25	29	0,29
Св «5» «10»	7,5	20	0,20	54	0,54
«10» «15»	12,5	14	0,14	74	0,74
«15» «20»	17,5	9	0,09	88	0,88
«20» «25»	22,5	3	0,03	97	0,97

Рисунок А.7 – Приклад побудови таблиці при позначенні літерами підзаголовків граф

Сторінки текстових документів супроводжуються основним написом, форма і правила виконання якого наведені вище.

ДОДАТОК Б
(інформаційний)

ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО
КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАВДАННЯ
ДО КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ
СВО «Бакалавр»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ: 14 «ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ: 141 «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

Варіант № 40

Виконав (ла) студент (ка) 4 курсу
групи ЕТЕС 1702
Іванченко Володимир Васильович
(Прізвище, ім'я, по-батькові повністю)

(Підпис)

Керівник к.т.н., професор
Петренко С.П.
(Вчене звання, ступінь, прізвище, ініціали)

(Підпис)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-технологічного факультету
_____ к.т.н., професор Г.В. Федорчук
« ____ » _____ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
комплексного кваліфікаційного іспиту
СВО «Бакалавр»**

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ВАРІАНТ № 40

Виробничо-технічна ситуація. Розробити системи автоматизованого керування технологічними процесами, що наведені на рисунках.

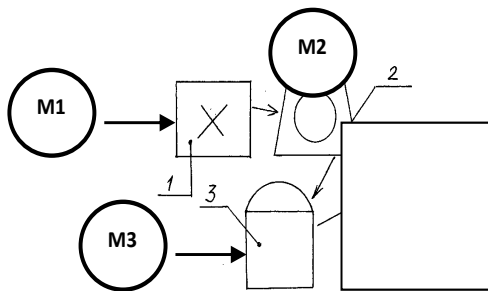
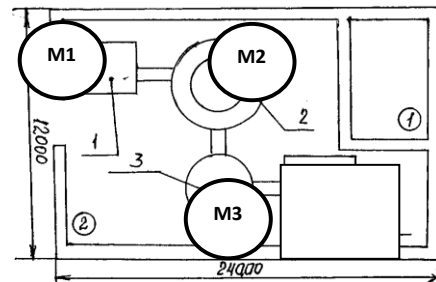


Рисунок 1 – Технологічна лінія обробки продукції



1 – електрощитова; 2 – виробничий цех.
Рисунок 2 – Розміщення технологічного обладнання на плані приміщення.

Технологічні вимоги до схеми керування технологічним процесом:

1. Передбачити ручний та автоматичний режими роботи.
2. Включення машин в роботу у послідовності 3 – з витримкою часу машини 2 – 1.
3. Передбачити зупинку машин в послідовності 1 – 2 – з витримкою часу машини 3.
4. Передбачити контроль регулювання температури в машині 3.
5. Передбачити світлову сигналізацію про робочий стан машин.

Завдання:

1. На підставі технологічних вимог до схеми керування процесом розробити схеми електричні: принципову; з'єднань шафи керування; підключень; розташування.
2. Навести опис принципу роботи принципової схеми.
3. Розрахувати переріз та вибрати марку проводів силової мережі.
4. Вибрати пускову та захисну апаратуру для розробленої схеми силової мережі

Завдання отримав

Іванченко В.В.
(ПІБ)

(підпис)

**Завідувач кафедри енергетики
та електротехнічних систем
к.т.н., ст. викладач**

Хоменко І.І.
(ПІБ)

(підпис)

ЗМІСТ

1 НА ПІДСТАВІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ДО СХЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ РОЗРОБИТИ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНІ.....	4
2 ОПИС СХЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ ЛІНІЄЮ.....	7
3 ВИБІР ПЕРЕРІЗУ ТА МАРКИ ПРОВОДУ.....	9
4 ВИБІР ТА ПЕРЕВІРКА АВТОМАТИЧНИХ ВИМИКАЧІВ.....	11
5 ВИБІР МАГНІТНИХ ПУСКАЧІВ.....	13
6. ВИБІР ТЕПЛОВИХ РЕЛЕ.....	15
ВИСНОВОК.....	16
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	17

					КЗ.12.040			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційне завдання</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Іванченко В.В.						
Перевір.		Тарасенко І.Г.					3	15
						СНАУ		
Н. Контр.								
Затверд.								

1 НА ПІДСТАВІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВИМОГ ДО СХЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ РОЗРОБИТИ СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНІ

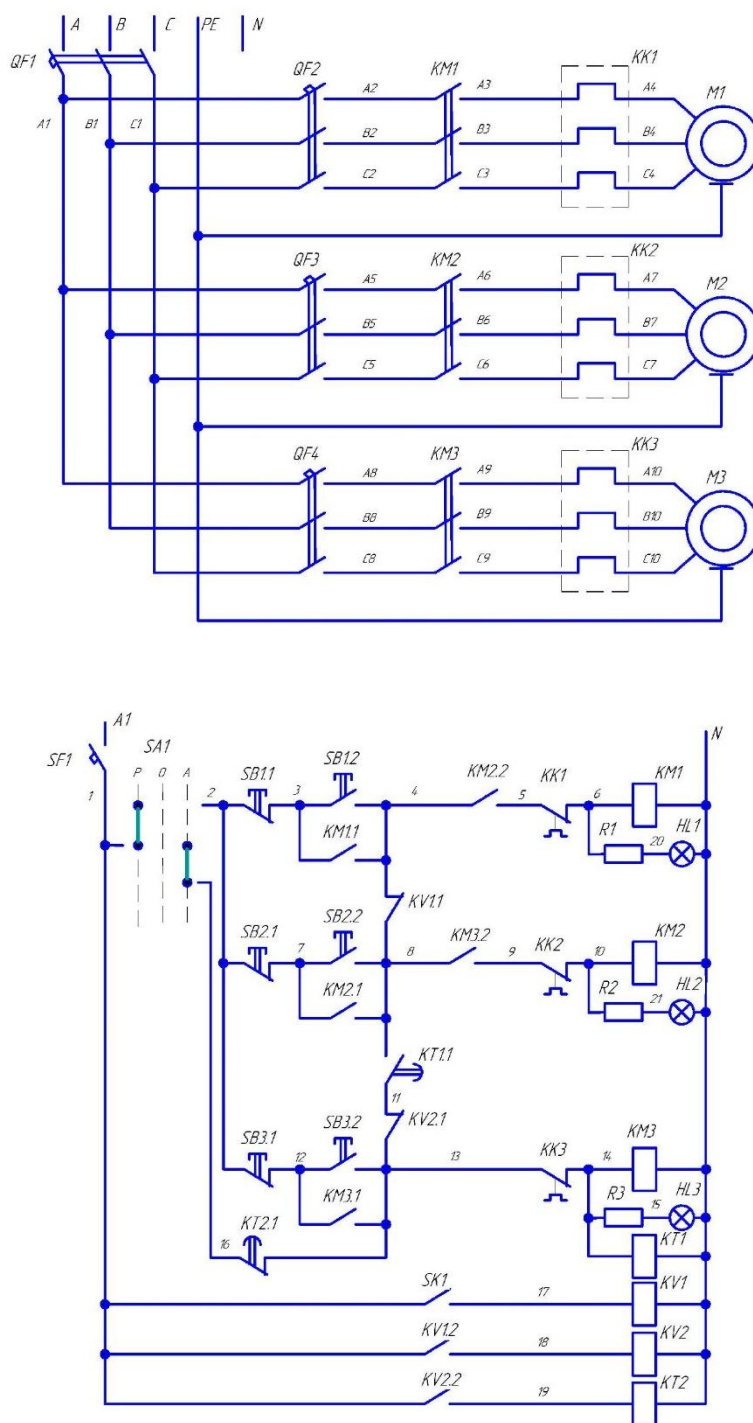


Рисунок 1.1 – Принципова електрична схема автоматизованого керування технологічним процесом

					K3.12.040	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

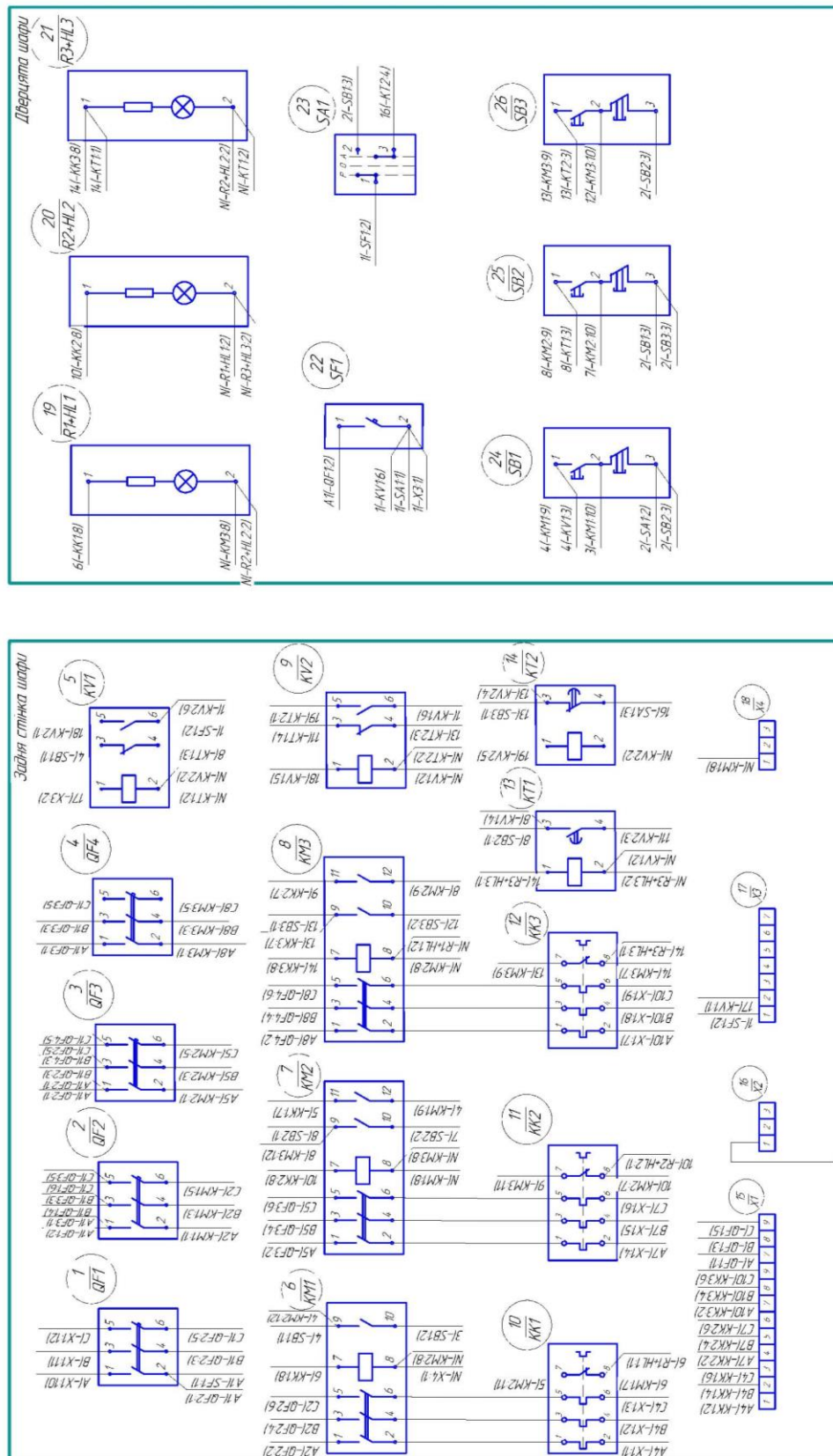


Рисунок 1.2 – Схема електрична з'єднань автоматизованої системи керування технологічним процесом

					K3.12.040	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

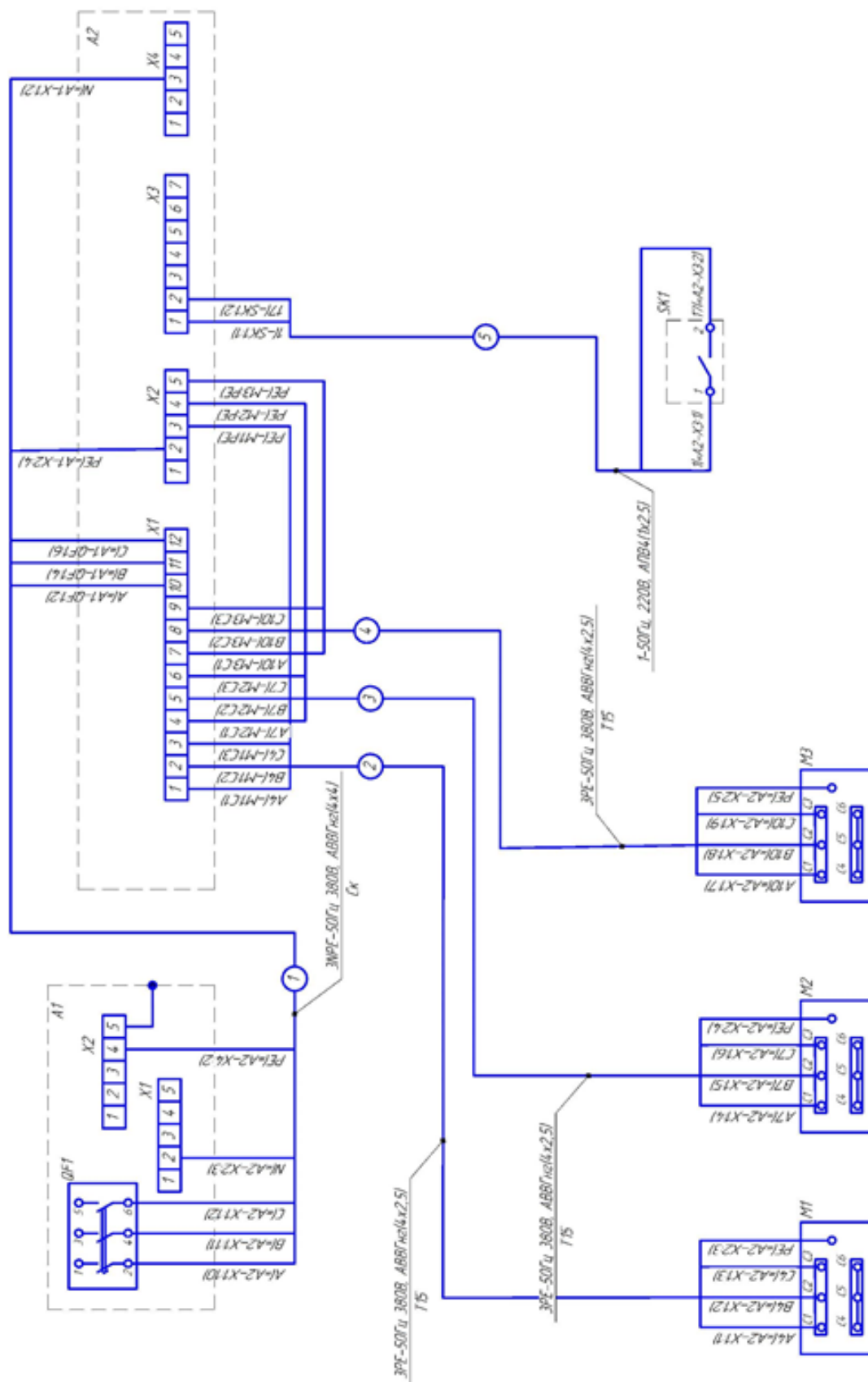


Рисунок 1.3 – Схема електрична підключень автоматизованої системи керування технологічним процесом

					K3.12.040	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

2 ОПИС СХЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ ЛІНІЄЮ

Схема передбачена на роботу в ручному режимі та автоматичному режимі.

Для початку роботи лінії необхідно спочатку ввімкнути автоматичні вимикачі QF1- QF4.

При вмиканні автоматичного вимикача SF1 отримує живлення схема керування технологічною лінією.

Ручний режим роботи.

В ручному перемикач режиму роботи SA1 ставиться в положення Р.

При натисканні SB3.2, замикається ланцюг живлення котушки КМ3 по ланцюгу: вихід автоматичного вимикача SF1, перемикач SA1, контакти SB3.1, контакти SB3.2, контакти КК3, котушка КМ3, N провід. При цьому спрацьовує блокуючий контакт КМ3.1. При відпуску кнопки SB3.2 живлення відбувається по ланцюгу: вихід автоматичного вимикача SF1, перемикач SA1, контакти SB3.1, контакт КМ2.1, контакти КК3, котушка КМ3, N провід. Паралельно отримує живлення НЛ3, яка сигналізує про роботу машини 3. При отриманні живлення КМ3 замикаються контакти КМ3 в силовому ланцюгу живлення двигуна М3 (при цьому автомат QF4 має бути увімкнтий). При натисканні SB3.1 котушка КМ3 знеструмиться, доки кнопку SB3.2 не натиснуть знову. Після замикання котушки КМ3 (запуску М3) спрацьовує нормально розімкнутий контакт КМ3.2 в схемі керування М2, що дає можливість ввімкнути його в роботу.

Аналогічний опис схеми для двигунів М1 та М2.

Автоматичний режим роботи.

В автоматичному режимі роботи SA1 ставиться в положення А.

При подачі напруги на схему керування, замикається коло котушки КМ3 по ланцюгу: вихід автоматичного вимикача SF1, перемикач SA1, контакти КТ2.1, контакти КК3, котушка КМ3, N провід. Паралельно отримує живлення

					К3.12.040	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

HL3, яка сигналізує про роботу машини 3.

Одночасно з КМ3 замикається котушка реле часу КТ1, в результаті чого з витримкою часу спрацьовує контакт КТ1.1, який замикає коло КМ2 по ланцюгу: вихід автоматичного вимикача SF1, перемикач SA1, контакт КТ2.1, контакт KV2.1, контакт КТ1.1, контакт КМ3.2, контакти КК2, котушка КМ2, N провід. Паралельно отримує живлення HL2, яка сигналізує про роботу машини 2.

При запуску М2, замикається контакт КМ2.2 в схемі керування М1, в результаті чого замикається котушка КМ1 по ланцюгу: вихід автоматичного вимикача SF1, перемикач SA1, контакт КТ2.1, контакт KV2.1, контакт КТ1.1, контакт KV.1, контакт КМ2.2, контакти КК1, котушка КМ1, N провід. Паралельно отримує живлення HL1, яка сигналізує про роботу машини 1.

При досягненні заданої температури в машині 3 замикається контакт датчика температури SK1, через який отримує живлення котушка проміжного реле KV1. В результаті спрацювання KV1 розмикається нормально замкнутий контакт KV1.1, який розриває коло котушки КМ1 – машина 1 зупиняється.

Паралельно при спрацюванні KV1, замикається нормально розімкнутий контакт KV1.2, через який отримує живлення котушка проміжного реле KV2. В результаті спрацювання KV2 розмикається нормально замкнутий контакт KV2.1, який розриває коло котушки КМ2 – машина 2 зупиняється.

При спрацюванні KV2, замикається нормально розімкнутий контакт KV2.2, через який отримує живлення котушка реле часу КТ2. В результаті спрацювання КТ2 з витримкою часу розмикається нормально замкнутий контакт КТ2.1, який розриває коло котушки КМ3 – з витримкою часу машина 3 зупиняється.

Наступне включення лінії відбувається після зниження температури в машині 3, в результаті чого розмикається контакт датчика температури SK1, який знеструмить котушки проміжних реле KV1, KV2 та реле часу КТ2. Після чого машини запускаються в заданому порядку.

					К3.12.040	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ВИБІР ПЕРЕРІЗУ ТА МАРКИ ПРОВОДУ

Вибір провідників для живлення електроприймачів проводять за наступною умовою:

$$I_{\text{розр}} \leq I_{\text{тр.доп.}}, \quad (3.1)$$

де $I_{\text{розр}}$, $I_{\text{тр.доп.}}$ – відповідно розрахунковий та тривало допустимий струми, А.

Розрахункове значення сили струму електродвигунів знайдемо за виразом:

$$I_{\text{розр}} = \frac{P_{\text{н}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}, \quad (3.2)$$

де $P_{\text{н}}$ – номінальна потужність електродвигуна, Вт;

$U_{\text{н}}$ – номінальна напруга ЕД, В;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності;

η – ККД електродвигуна.

Розрахункове значення струму для М1:

$$I_{\text{розр1}} = \frac{3000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,84 \cdot 0,785} = 3,46 \text{ А}$$

За умовою (1) для М1 обираємо кабель АВВГнг (4×2,5), для якого при прокладці у трубі: $I_{\text{тр.доп}}=19\text{А}$.

Розрахункове значення струму для М2:

$$I_{\text{розр2}} = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,82 \cdot 0,842} = 8,81 \text{ А}$$

За умовою (1) для М2 обираємо кабель АВВГнг (4×2,5), для якого при прокладці у трубі: $I_{\text{тр.доп}}=19\text{А}$.

Розрахункове значення струму для М3:

$$I_{\text{розр3}} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,86 \cdot 0,855} = 11,4 \text{ А}$$

					К3.12.040	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За умовою (1) для МЗ обираємо кабель АВВГнг (4х2.5), для якого при прокладці у трубі: $I_{\text{тр.доп}}=19\text{А}$.

Оскільки максимальний зовнішній діаметр кабелю АВВГнг (4х2.5) за паспортними даними 13,3 мм, для прокладки обираємо трубу з стандартним внутрішнім діаметром 15 мм.

Вибір провідників для магістральної ділянки (вводу в щит А2) виконаємо за умовою:

$$I_{\text{розр.м}} = k_0 * \sum_{i=1}^n I_{\text{розр.}}, \quad (3.3)$$

де k_0 – коефіцієнт одночасності, приймаємо $k_0 = 1.0$.

$$I_{\text{розр.м}} = 1 \cdot (3,46 + 8,81 + 11,4) = 23,7 \text{ А}$$

За умовою (1) для магістральної ділянки обираємо кабель АВВГнг(4х4), для якого: $I_{\text{тр.доп}}=28 \text{ А}$.

					КЗ.12.040	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ВИБІР ТА ПЕРЕВІРКА АВТОМАТИЧНИХ ВИМИКАЧІВ

Вибір автоматичного вимикача для М1 проводимо за наступними умовами [1]:

1. За типом - Schneider Electric ВА63 3Р.
2. За кількістю полюсів – триполюсний;
3. За номінальною напругою:

$$U_{нав} \geq U_m, \quad (4.1)$$

де $U_{нав}$ - номінальна напруга автоматичного вимикача, В;

U_m - напруга мережі, В.

$$400 \text{ В} > 380 \text{ В}$$

Умова виконується.

4. За номінальним струмом:

$$I_{нав} \geq I_{н.д}, \quad (4.2)$$

де $I_{нав}$ - номінальний струм АВ, А; $I_{нав} = 6 \text{ А}$;

$I_{н.д}$ - номінальний струм ЕД, А; $I_{н.д} = 3,46 \text{ А}$

$$6 \text{ А} > 3,46 \text{ А}$$

Умова виконується.

5. За номінальним струмом розчіплювача:

$$I_{н.розч} \geq I_{н.д} \quad (4.3)$$

$$6 \text{ А} > 3,46 \text{ А}$$

Умова виконується

6. За струмом відсічки розчіплювача:

$$I_{відс.розч.} \geq (1,5 - 1,6) k_i I_{н.д.}, \quad (4.4)$$

де $I_{відс.розч.}$ - струм відсічки розчіплювача, А; згідно паспортних даних

$$I_{відс.розч.} = 10 I_{нав};$$

k_z - кратність пускового струму, приймаємо $k_i = 7$.

					КЗ.12.040	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$60 \text{ A} > 1,6 \cdot 7 \cdot 3,46 = 38,8 \text{ A}$$

Умова виконується.

7. За кліматичним виконанням – У (для роботи у місцевості з помірним кліматом).

8. За категорією розміщення – 3 (для роботи у приміщенні).

9. За ступенем захисту – IP20.

Аналогічно обираємо автоматичні вимикачі для М2 та М3.

Для М2 обираємо автоматичний вимикач Schneider Electric iC60N 3P ($U_{\text{нав}} = 400 \text{ В}$, $I_{\text{нав}} = 10 \text{ А}$).

Для М3 обираємо автоматичний вимикач Schneider Electric Easy9 3P ($U_{\text{нав}} = 400 \text{ В}$, $I_{\text{нав}} = 16 \text{ А}$).

					КЗ.12.040	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ВИБІР МАГНІТНИХ ПУСКАЧІВ

Для дистанційного керування електродвигуном М1 вибираємо магнітний пускач за наступними умовами [2]:

- за типом – АВВ АF 09-30-10-13.
- за номінальною напругою магнітного пускача:

$$U_{\text{ном.МП}} \geq U_{\text{мер}}, \quad (5.1)$$

де $U_{\text{ном.МП}}$ – номінальна напруга магнітного пускача; $U_{\text{ном.МП}} = 660\text{В}$;

$U_{\text{мер}}$ – напруга мережі; $U_{\text{мер}} = 380\text{ В}$.

$$660\text{ В} > 380$$

Умова виконується.

- за номінальною напругою котушки електромагнітного пускача:

$$U_{\text{ном.кот}} \geq U_{\text{ф}}, \quad (5.2)$$

де $U_{\text{ном.кот}}$ – номінальна напруга котушки магнітного пускача; $U_{\text{ном.кот}} = 250\text{ В}$.

$U_{\text{ф}}$ – фазна напруга мережі; $U_{\text{ф}} = 220\text{ В}$.

$$250\text{ В} > 220\text{ В}$$

Умова виконується.

- за номінальним струмом магнітного пускача:

$$I_{\text{ном.МП}} \geq I_{\text{н.ЕД}}, \quad (5.3)$$

де $I_{\text{ном.МП}}$ – номінальний струм магнітного пускача; $I_{\text{ном.МП}} = 9\text{ А}$;

$I_{\text{н.ЕД}}$ – номінальний струм електродвигуна; $I_{\text{н.ЕД}} = 3,46\text{ А}$.

$$9\text{ А} > 3,46\text{ А}.$$

Умова виконується.

- за виконанням – нереверсивний та без теплового реле.
- за кількістю блок-контактів – 1 нормально розімкнутий.
- за кліматичним виконанням – У (для роботи у місцевості з помірним кліматом).

					КЗ.12.040	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- за категорією розміщення – 3 (для роботи у приміщенні).
- за ступенем захисту – IP20.
- за комутаційною стійкістю – А.

Аналогічно обираємо магнітні пускачі для інших електродвигунів.

Для М2 обираємо магнітний пускач типу АВВ АF 09-30-10-13 ($U_{\text{ном.МП}} = 660\text{В}$, $U_{\text{ном.кот}} = 250\text{В}$, $I_{\text{ном.МП}} = 9\text{А}$). Також на КМ2 встановлюємо додаткову контактну приставку АВВ СА4-01 з 1 НР контактом.

Для М3 обираємо магнітний пускач типу АВВ АF 12-30-10-13 ($U_{\text{ном.МП}} = 660\text{В}$, $U_{\text{ном.кот}} = 250\text{В}$, $I_{\text{ном.МП}} = 12\text{А}$). Також на КМ3 встановлюємо додаткову контактну приставку АВВ СА4-01 з 1 НР контактом.

					КЗ.12.040	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИБІР ТЕПЛОВИХ РЕЛЕ

Для М1 вибираємо теплове реле за наступними умовами [2]:

- за типом –ИЭК РТИ-1308 (вбудованого типу).
- за номінальною напругою:

$$U_{\text{ном.ТР}} \geq U_{\text{мер}}, \quad (6.1)$$

де $U_{\text{ном.ТР}}$ – номінальна напруга реле; $U_{\text{ном.ТР}} = 660\text{В}$;

$U_{\text{мер}}$ – напруга мережі; $U_{\text{мер}} = 380\text{ В}$.

$$660\text{ В} > 380\text{ В}$$

Умова виконується.

- за номінальним струмом теплового розчіплювача:

$$I_{\text{ном.ТР}} \geq I_{\text{н.ЕД}}, \quad (6.2)$$

де $I_{\text{ном.ТР}}$ – номінальний струм теплового розчіплювача; $I_{\text{ном.ТР}} = 2,5 - 4\text{ А}$, з наступним регулюванням струму на номінальний струм електродвигуна.

$I_{\text{н.ЕД}}$ – номінальний струм електродвигуна; $I_{\text{н.ЕД}} = 3,46\text{ А}$.

$$3,5\text{ А} > 3,46\text{ А}.$$

Умова виконується.

- за кліматичним виконанням – У (для роботи у місцевості з помірним кліматом).
- за категорією розміщення – 3 (для роботи у приміщенні).
- за ступенем захисту – IP20.

Аналогічно обираємо ТР для інших електродвигунів.

Для М2 обираємо теплове реле вбудованого типу ИЭК РТИ-1314 ($U_{\text{ном.ТР}} = 660\text{В}$, $I_{\text{ном.ТР}} = 7 - 10\text{ А}$).

Для М3 обираємо теплове реле вбудованого типу ИЭК РТИ-1316 ($U_{\text{ном.ТР}} = 660\text{В}$, $I_{\text{ном.ТР}} = 9 - 13\text{ А}$).

					K3.12.040	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В роботі було розроблено електричну принципову схему керування технологічним процесом, складено схеми підключень та з'єднань.

Для живлення електросилового обладнання технологічної лінії обрано кабель типу АВВГнг (4х2.5). Магістральна ділянка виконана кабелем АВВГнг (4х4).

Обрано пускозахисну апаратуру. В якості автоматичних вимикачів було обрано апарати компанії Schneider Electric серії iC60N та Easy9. Магнітні пускачі обрано компанії АВВ типу AF 12-30-10-13. Теплові реле обрано типу РТИ компанії ИЕК.

					КЗ.12.040	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектирование комплексной электрификации. / Под ред.. Л.Г. Прищепы. М.: Колос, 1983. – 271 с.
2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/ А.С. Ключев, Б.В. Глазов и др.; Под ред.. А.С. Ключева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990,-464 с.
3. Пушкар, М.С. Проектування систем автоматизації : навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.
4. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І.І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с.
5. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Загальні питання проектування / В.Ф. Яковлев, Ю.М. Куценко, С.О. Квітка, Ю.О. Богатирьов ; за загальною редакцією професора В.Ф. Яковлева. – Мелітополь, 2010. – 117 с.
6. Проектування систем електропостачання в АПК : навч. посібник / С. О. Єрмолаєв, В. Ф. Яковлев, В. О. Мунтян [та ін.]. – Мелітополь : Люкс, 2009. – 568 с.
7. Електричне освітлення та опромінення: навчальний посібник для студентів вищ. Навч. Закл. /Р.В. Кушлик, В.Ф.Яковлев, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, П.М.Кунденко, Ю.М.Федюшко – Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. – 332 с.
8. Водяников В.Т. Экономическая оценка проектных решений в энергетике АПК. – М.: Колос, 2008. – 263 с.

					<i>K3.12.040</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Укладачі: Лобода Валерій Борисович
Сіренко Віктор Федорович
Чепіжний Андрій Володимирович
Савойський Олександр Юрійович
Лисенко Віта Василівна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
щодо виконання кваліфікаційного завдання
кваліфікаційного державного іспиту
ОС «Бакалавр»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ: 14 «ЕЛЕКТРИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ: 141 «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Кондратьєва 160

Підписано до друку: _____ 2022 р. Формат А5. Гарнітура Times New Roman

Тираж: 20 примірників Замовлення Ум. друк. арк. 6,1