

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В.М.Охріменко, Т.Б. Воронкова

Програма і робоча програма

навчальної дисципліни

"ЕЛЕКТРОТЕХНІКА У БУДІВНИЦТВІ"

(для студентів 2 курсу та слухачів другої вищої освіти ФПО та ЗН
напрямку підготовки 6.060101 – Будівництво,
спеціальностей "ПЦБ", "МБГ" і "ТГПіВ")

Харків – ХНАМГ – 2009

Програма і робоча програма навчальної дисципліни "Електротехніка у будівництві" (для студентів 2 курсу та слухачів другої вищої освіти ФПО та ЗН напрямку підготовки 6.060101 "Будівництво", спеціальностей "ПЦБ", "МБГ", ТГПіВ) / Укл.: В.М.Охріменко, Т.Б. Воронкова. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 30 с.

Укладачі: В.М. Охріменко,
Т.Б. Воронкова

Рецензент: доц., техн. наук М.В. Чернявська

Рекомендовано кафедрою "Інформаційні системи і технології в міському господарстві", протокол № 59 від 25.09 2009 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	6
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	6
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	7
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	8
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни	8
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	9
2.2. Тематичний план навчальної дисципліни.....	10
2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента	13
2.4. Розподіл часу самостійної навчальної роботи студента	16
2.5. Засоби контролю та структура залікового кредиту	25
2.6. Методи та критерії оцінювання знань.....	25
2.7. Інформаційно-методичне забезпечення.....	29

ВСТУП

Вивчення дисципліни "Електротехніка у будівництві" передбачено навчальними планами підготовки бакалавра і перепідготовки спеціаліста за напрямком 6.060101 "Будівництво" для студентів будівельних спеціальностей "Промислове і цивільне будівництво", "Міське будівництво і господарство", "Теплогазопостачання і вентиляція".

Статус дисципліни – нормативна, вона базується на знаннях вищої математики, фізики, хімії і теоретичної механіки.

Головні завдання дисципліни "Електротехніка у будівництві":

вивчення теоретичних і практичних засад розрахунків електричних кіл постійного і змінного струму;

освоєння принципів роботи електричного обладнання будівельних майданчиків і підприємств будівельної індустрії;

набуття практичних навичок виконання електричних розрахунків в обсязі питань програми курсу.

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів системи теоретичних і практичних знань з теорії електричних кіл, трансформаторів і електричних машин, основ промислової електроніки і електропривода.

Предметом вивчення дисципліни є елементи систем електроспоживання будівельних майданчиків, будівель і споруд.

Необхідною умовою успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою, стандартами і нормативними документами.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

ГСВОУ "Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра напряму підготовки 0921- "Будівництво". - К., 2003;

ГСВОУ "Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму 0921 – „Будівництво”. – К., 2003;

Навчальні плани підготовки бакалавра (форма навчання заочна) за на-

прямом 6.060101 „Будівництво” спеціальності 7.092103 "Міське будівництво та господарство", 7.092108 "Теплогазопостачання і вентиляція".

Навчальні плани перепідготовки спеціаліста за напрямом 6.060101 „Будівництво” спеціальності 7.092101 "Промислове і цивільне будівництво", 7.092103 "Міське будівництво та господарство", 7.092108 "Теплогазопостачання і вентиляція".

Програми ухвалені кафедрою "Інформаційні системи і технології в міському господарстві", протокол № 59 від 25.09 2009 р. та Вченою радою факультету Післядипломної освіти та заочного навчання (протокол № 1 від 4 вересня 2009 р.).

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Мета вивчення дисципліни: формування у студентів системи теоретичних і практичних знань з теорії електричних кіл, трансформаторів і електричних машин, основ промислової електроніки і електропривода.

Завдання: вивчення основних методів розрахунку електричних кіл, побудови і функціонування трансформаторів і електричних машин, основного електрообладнання та електроприводу в будівельній галузі.

Предмет вивчення дисципліни: елементи систем електроспоживання будівельних майданчиків, будівель і споруд.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки бакалавра

Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни	Дисципліни, вивчення яких спирається на дану дисципліну
Вища математика	Будівельна техніка
Фізика	Міські інженерні споруди
Хімія	Механізація та автоматизація будівництва та ремонтно-будівельних робіт
Інженерна графіка	Інженерне обладнання будівель

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1. ЕЛЕКТРОТЕХНІКА У БУДІВНИЦТВІ.....(2,0 /72)

Змістовий модуль (ЗМ) 1.1. Електричні кола.....(0,5/18)

1. Основні терміни й поняття
2. Фізичні процеси в колах постійного струму.
3. Методи розрахунку складних кіл постійного струму
4. Фізичні процеси в колах змінного струму
5. Електричні кола однофазного змінного струму.
6. Електричні кола трифазного змінного струму
7. Електровимірювальні прилади
8. Методи електричних вимірювань

ЗМ 1.2. Трансформатори і електричні машини(0,75/27)

1. Трансформатори.
2. Електричні машини постійного струму
3. Асинхронні електричні машини

ЗМ 1.3. Основи електроніки, електропривод і електрообладнання для будівництва.....(0,75/27)

1. Основи промислової електроніки.
2. Загальні відомості про електропривод.
3. Регулювання швидкості електроприводів.
4. Електрообладнання зварювальних установок.
5. Електрообладнання вантажопідійомних машин
6. Електричні ручні машини.
7. Електропрогрів бетону і ґрунту.
8. Електроосвітлювальні установки.
9. Електрообладнання інженерних систем будівель.
10. Електробезпека у будівництві.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна, інші)
Репродуктивний рівень Розробляти постановку задач експлуатації електричного обладнання	Виробнича, соціально-виробнича	Організаційна, управлінська
Орієнтуватись у видах основного електричного обладнання	Виробнича	Проектувальна, технічна
Алгоритмічний рівень Розробляти алгоритми задач розрахунків по вибору електричного обладнання	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, технічна
Евристичний рівень Ураховувати економічні і технічні аспекти використання електричного обладнання в будівництві	Соціально-виробнича	Організаційна, технічна

1.4. Рекомендована основна навчальна література

2. Ачкасов А.Є., Лушкін В.А., Охріменко В.М. та інші. Електротехніка у будівництві: Навч. посібник/А.Є.Ачкасов, В.А.Лушкін, В.М.Охріменко, А.І.Кузнецов, М.В.Чер-нявська, Т.Б.Воронкова.- Харків, ХНАМГ, 2009.- 364 с.
3. Электротехника/ Под ред проф. В.Г./ Герасимова. - М.: Высш. школа, 1985. – 480 с.
4. Электротехника/ Под ред проф. В.Г./ Герасимова. - М.: Высш. школа, 1985. – 480 с.
5. Паначевський Б.І., Свергун Ю.Ф.. Загальна електротехніка: теорія і практикум. - К.: Каравела, 2004. – 440 с..

1.5. Анотації програми навчальної дисципліни

Анотація програми навчальної дисципліни "Електротехніка у будівництві"

Мета вивчення: формування у студентів системи теоретичних і практичних знань з теорії електричних кіл, трансформаторів і електричних машин, основ промислової електроніки і електропривода.

Предмет дисципліни: елементи систем електроспоживання будівельних майданчиків, будівель і споруд.

Змістові модулі: електричні кола, трансформатори і електричні машини, електропривод і електрообладнання для будівництва.

Аннотация программы учебной дисциплины ЭЛЕКТРОТЕХНИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Цель и задачи изучения дисциплины: формирование у студентов теоретических и практических знаний по теории электрических цепей, трансформаторов и электрических машин, основ промышленной электроники и электропривода.

Предмет изучения в дисциплине: элементы систем электропотребления строительных площадок, зданий и сооружений.

Смысловые модули: электрические цепи, трансформаторы и электрические машины, электропривод и электрооборудование для строительства.

**Annotation of the education discipline program
ELECTRICAL ENGINEERING IN CONSTRUCTION**

Goal and tasks of course: formation of students theoretical and practical knowledge under the theory of electric circuits, transformers and electric machines, bases of industrial electronics and the electric drive.

Learning subject in course: elements of systems of a power consumption of building sites, buildings and constructions.

Semantic modules: electric circuits, transformers and electric machines, the electric drive and an electric equipment for construction.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

Заочна форма навчання

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 2,0 Модулів – 1, КР Змістових модулів – 3 Загальна кількість годин – 72,0 КР	Напрямок 0921 - Будівництво Спеціальності: 7.092101 - Промислове і цивільне будівництво; 7.092103 – Міське будівництво і господарство; 7.092108 – Теплогазопостачання і вентиляція. Освітньо-кваліфікаційний рівень: підготовка – бакалавр; перепідготовка – спеціаліст.	Нормативна Рік підготовки: 2-й Семестр: 3-й Лекції – 4 год. Практичні – 4 год. Самостійна робота – 64 год. із них КР – 8 год. Вид підсумкового контролю – залік
Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 10% до 90%.		

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять: лекційних, практичних. Найбільш складні питання винесено на розгляд і обговорення під час практичних занять. Також велике значення в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці види занять розроблені відповідно до положень Болонської декларації.

2.2. Тематичний план навчальної дисципліни

При вивченні дисципліни "Електротехніка у будівництві" студенти повинні ознайомитися з програмою дисципліни, методами і формами навчання, способами і видами контролю та оцінювання знань.

Тематичний план дисципліни "Електротехніка у будівництві" складається з трьох змістових модулів, кожен з яких поєднує в собі відносно окремий самостійний блок дисципліни, який логічно пов'язує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом і взаємозв'язками.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні, практичні заняття, самостійна робота студента.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

Тема 1. Основні терміни і поняття

Електричне коло і його елементи. Класифікація електричних струмів, Е.Р.С. и напруг. Елементи електричних кіл і їх графічні зображення. Загальні правила виконання електричних схем.

Тема 2. Фізичні процеси в колах постійного струму

Закон Ома. Режими роботи джерела постійного струму. Узагальнений закон Ома для ділянки кола. Робота і потужність постійного струму. Умови віддачі джерелом максимальної потужності. Схеми з'єднання елементів кола. Закони Кірхгофа.

Тема 3. Методи розрахунку складних кіл постійного струму

Застосування законів Кірхгофа для аналізу складних кіл. Метод вузлових потенціалів. Метод контурних струмів. Принцип суперпозиції, метода накладання. Принцип взаємності. Метод еквівалентного генератора.

Тема 4. Фізичні процеси в колах змінного струму

Основні відомості про змінний струм. Елементи схем заміщенні із змінними струмами. Діючі і середні значення періодичних струмів і напруг. Синусоїдальні напруги і струми на площині декартових координат. Комплексна форма подання синусоїдальних напруг і струмів. Діючі і середні значення синусо-

їдальних напруг і струмів. Комплексна форма запису законів Кірхгофа.

Тема 5. Електричні кола однофазного змінного струму

Електричне коло з резистивним елементом. Електричне коло з ідеальною котушкою індуктивності. Електричне коло з ідеальним конденсатором. Електричне коло з реальною котушкою індуктивності. Потужність індуктивної котушки. Послідовне з'єднання резистора і ідеального конденсатора. Послідовне з'єднання індуктивної котушки і ідеального конденсатора. Загальний випадок послідовного кола змінного струму. Коло змінного струму з паралельно з'єднаними приймачами. Активні й реактивні складові провідності й струму. Підвищення коефіцієнта потужності в колах змінного струму.

Тема 6. Трифазні кола електричного струму

Основні поняття і визначення. Схема з'єднання обмоток трифазного генератора. З'єднання трифазних споживачів зіркою. З'єднання трифазних споживачів трикутником. Трифазні чотири провідні електричні кола. Активна, реактивна та повна потужність трифазної електричної мережі. Порівняння умов роботи приймача при з'єднанні його фаз "трикутником" і "зіркою".

Тема 7. Електровимірювальні прилади

Основні поняття. Класифікація ЕВП. Загальні технічні характеристики ЕВП. Прилади магнітоелектричної системи. Прилади електромагнітної системи. Електродинамічні і феродинамічні прилади. Вимірювальні перетворювачі. Електронні аналогові електровимірювальні прилади. Цифрові ЕВП.

Тема 8. Методи електричних вимірювань

Похибки і помилки вимірювань. Класифікація методів електричних вимірювань. Вимірювальні схеми. Вимірювання струму і напруги. Вимірювання потужності і електричної енергії. Вимірювання неелектричних величин.

Тема 9. Трансформатори

Загальні відомості про трансформатори. Однофазний трансформатор. Паспортні дані і зовнішня характеристика трансформатора. Трифазні трансформатори. Автотрансформатори. Вимірювальні трансформатори.

Тема 10. Електричні машини постійного струму

Будова машини постійного струму. Принцип дії генератора постійного струму. Реакція якоря. Комутація в МПС. Втрати енергії та ККД. Схеми включення обмоток збудження. Номінальні параметри і характеристики МПС. Генератори постійного струму. Електродвигуни постійного струму.

Тема 11. Асинхронні електричні машини

Обертове магнітне поле. Побудова і принцип дії трифазної АМ. Електрорушійна сила статора і ротора. Рівняння електричної рівноваги статора і ротора. Схема заміщення асинхронного двигуна (АД). Енергетична діаграма, втрати і ККД. Обертовий момент АД. Робочі характеристики АД. Пуск АД. Механічні характеристики АД в гальмових режимах. Однофазний АД.

Тема 12. Основи промислової електроніки

Елементи напівпровідникової техніки. Напівпровідникові випрямлячі. Інвертори. Згладжуючі фільтри. Підсилювачі.

Тема 13. Загальні відомості про електропривод

Загальні поняття. Механіка електропривода. Рівняння руху електропривода. Механічні характеристики виробничих механізмів і електродвигунів. Вибір електродвигуна.

Тема 14. Регулювання швидкості електроприводів

Основні показники регулювання кутової швидкості електроприводів. Регулювання кутової швидкості електричного двигуна постійного струму незалежного збудження. Регулювання кутової швидкості асинхронних двигунів. Регульований привод змінного струму з вентильним двигуном.

Тема 15. Електрообладнання зварювальних установок

Види електричного зварювання. Основні вимоги до джерел живлення зварювальної дуги. Зварювальні перетворювачі постійного струму. Зварювальні апарати змінного струму. Установки контактного зварювання .

Тема 16. Електрообладнання вантажопідійомних машин

Загальні відомості про вантажопідійомні машини. Електродвигуни вантажопідійомних машин. Елементи апаратури керування. Електричний привод

будівельних кранів.

Тема 17. Електричні ручні машини

Загальні відомості про електричні ручні машини. Ізоляція електричних ручних машин. Приклади конструкцій електричних ручних машин. Експлуатація і ремонт електричних ручних машин.

Тема 18. Електропрогрів бетону і ґрунту

Електропрогрів бетону. Електропрогрів ґрунту. Техніка безпеки при електропрогріві.

Тема 19. Електроосвітлювальні установки

Загальні відомості. Джерела світла і освітлювальна арматура. Обладнання електричного освітлення на будівельних майданчиках. Норми освітленості, спрощені способи розрахунку освітлювальних установок.

Тема 20. Електрообладнання інженерних систем будівель

Загальні відомості. Системи вентиляції і кондиціонування. Ліфти і ескалатори. Електрообладнання систем водопостачання Електричне опалення.

Тема 21. Електробезпека в будівництві

Загальні відомості. Дія електричного струму на організм людини. Класифікація умов роботи за ступенем електробезпеки. Заходи щодо забезпечення безпечного ведення робіт з електроустановками. Захисне заземлення і занулення.

2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Розподіл часу за модулями і змістовими модулями (заочне навчання)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит / годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Практичні	Лаб.	СРС
Модуль	2,0/72	4	4	–	64
ЗМ1.1.	0,75/ 27	2	2	–	23
ЗМ1.2.	0,75/27	1	1	–	25
ЗМ1.3.	0,5/18	1	1	–	16

Лекційний курс (заочне навчання)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)
<u>ЗМ 1. Електричні кола</u>	2,0
1. Основні терміни і поняття	0,25
2. Фізичні процеси в колах постійного струму	0,25
3. Методи розрахунку складних кіл постійного струму	0,5
4. Фізичні процеси в колах змінного струму	0,25
5. Електричні кола однофазного змінного струму	0,25
6. Трифазні кола електричного струму	0,25
7. Електровимірювальні прилади	0,1
8. Методи електричних вимірювань	0,15
<u>ЗМ 2. Трансформатори і електричні машини</u>	1,0
9. Трансформатори	0,25
10. Машини постійного струму	0,25
11. Асинхронні електричні машини	0,5
<u>ЗМ 3. Основи електроніки, електропривод та електрообладнання для будівництва</u>	1,0
12. Основи промислової електроніки.	0,25
13. Загальні відомості про електропривод	0,1
14. Регулювання швидкості електроприводів	0,15
15. Електрообладнання зварювальних установок	0,1
16. Електрообладнання вантажопідйомних машин	0,1
17. Електричні ручні машини	0,1
18. Електропрогрів бетону і ґрунту	-
19. Електроосвітлювальні установки	-
20. Електрообладнання інженерних систем будівель	0,1
21. Електробезпека у будівництві	0,1
РАЗОМ	4,0

Практичні заняття (заочне навчання)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)
<u>ЗМ 1. Електричні кола</u>	2,0
1. Основні терміни і поняття	-
2. Фізичні процеси в колах постійного струму	-
3. Методи розрахунку складних кіл постійного струму	0,5
4. Фізичні процеси в колах змінного струму	0,5
5. Електричні кола однофазного змінного струму	0,5
6. Трифазні кола електричного струму	0,5
7. Електровимірювальні прилади	
8. Методи електричних вимірювань	
<u>ЗМ 2. Трансформатори і електричні машини</u>	2,0
9. Трансформатори	1,0
10. Машини постійного струму	0,5
11. Асинхронні електричні машини	0,5
<u>ЗМ 3. Основи електроніки, електропривод та електрообладнання для будівництва</u>	1,0
12. Основи промислової електроніки.	0,5
13. Загальні відомості про електропривод	-
14. Регулювання швидкості електроприводів	0,5
15. Електрообладнання зварювальних установок	-
16. Електрообладнання вантажопідійомних машин	-
17. Електричні ручні машини	-
18. Електропрогрів бетону і ґрунту	-
19. Електроосвітлювальні установки	-
20. Електрообладнання інженерних систем будівель	-
21. Електробезпека у будівництві	-
РАЗОМ	4,0

2.4. Розподіл часу самостійної навчальної роботи студента

Самостійна навчальна робота розрахована на формування практичних навичок у роботі студентів зі спеціальною літературою, орієнтування їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань, глибоке вивчення теоретичних питань і набуття практичних навичок виконання розрахунків електричних кіл і вибору електрообладнання.

Самостійна навчальна робота студента

Форми самостійної роботи	Кількість годин
Вивчення питань програми дисципліни, написання контрольної роботи	64

Контрольні запитання для самостійної роботи

Тема 1. Основні терміни і поняття

1. Що розуміють під електричним колом? Під ділянкою кола?
2. Назвіть основні елементи електричного кола і їхнє призначення.
3. Які існують види електричного струму? В яких одиницях його вимірюють?
4. Що розуміють під ЕРС? В яких одиницях її вимірюють?
5. Чим відрізняється амплітудне значення змінного струму від максимального значення змінного струму? Чим відрізняються самі струми в цьому випадку?
6. Наведіть приклад нерозгалуженого (розгалуженого) електричного кола.
7. У чому відмінність нелінійного електричного кола від лінійного?
8. Дайте визначення такого параметра електричного кола як опір. В яких одиницях вимірюють опір?
9. Дайте визначення такого параметра електричного кола як індуктивність. В яких одиницях вимірюють індуктивність?
10. Дайте визначення такого параметра електричного кола як ємність. В яких одиницях вимірюють ємність?
11. Поясніть розходження між активними й пасивними елементами електричного кола.
12. Що розуміють під ідеальним елементом електричного кола? Приведіть приклади?
13. Що розуміють під контуром електричного кола?
14. Що розуміють під вузлом електричного кола?
15. Які напрямки струмів і ЕРС прийняті за позитивні?

Тема 2. Фізичні процеси в колах постійного струму

1. Дайте визначення закону Ома для всього кола.
2. Як розраховують потужність (роботу) електричного струму?
3. Дайте визначення повної і корисної потужності, потужності втрат.
4. Запишіть основні співвідношення для визначення ККД електричного кола.
5. Поясніть закон Джоуля-Ленца.
6. При якій умові джерело віддає до зовнішнього кола максимальну потужність?
7. Поясніть загальні властивості послідовного з'єднання елементів кола.
8. Поясніть загальні властивості паралельного з'єднання елементів кола.
9. Запишіть формули еквівалентного перетворення «зірки» до «трикутника», «трикутника» до «зірки».
10. Поясніть фізичний зміст першого (другого) закону Кірхгофа.
11. Поясніть алгоритм знаходження невідомих струмів для схеми довільної конфігурації за першим і другим законами Кірхгофа.

Тема 3. Методи розрахунку складних кіл постійного струму

1. Чому дорівнює число незалежних вузлів (контурів) схеми довільної конфігурації?
2. Як вибирають базисний вузол у методі вузлових потенціалів?
3. Скільки рівнянь складають за методом вузлових потенціалів?
4. Поясніть порядок розрахунку схеми методом вузлових потенціалів.
5. Що розуміють під контурним струмом?
6. Як вибирають напрямки обходу контурів у методі контурних струмів?
7. Поясніть суть принципу суперпозиції.
8. Поясніть суть принципу взаємності.
9. Поясніть суть методу еквівалентного генератора.

Тема 4. Фізичні процеси в колах змінного струму

1. Що розуміють під змінним струмом? Періодичним струмом?
2. Дайте характеристику резистивного (індуктивного, ємнісного) елемента електричного кола.
3. Що розуміють під індуктивністю?
4. У чому різниця фізичних процесів в індуктивному елементі при проходженні через нього постійного і змінного струму?
5. Що розуміють під ємністю?
6. У чому відмінність фізичних процесів у ємнісному елементі при його роботі в колах постійного й змінного струму?
7. Що розуміють під середнім значенням періодичного синусоїдального струму?
8. Поясніть параметри синусоїдального струму. Напруги.

9. Що розуміють під векторною діаграмою? У чому її перевага при аналізі електричного кола?
10. Які форми запису комплексних значень синусоїдальних струмів застосовують на практиці?
11. Запишіть закони Кірхгофа в комплексній формі запису й дайте їм пояснення.

Тема 5. Електричні кола однофазного змінного струму

1. Поясніть, чому при постійному струмі включення до кола конденсатора рівноцінне розриву кола, а при змінному струмі коло залишається замкнутим (струм через ємність проходить)?
2. Напишіть вираз для миттєвого значення струму в колі, що складається з послідовно з'єднаних елементів R і L , чи якщо до затискачів кола прикладена напруга $u = U_m \cdot \sin(\omega t + \psi_u)$.
3. Напишіть вираз для миттєвого значення струму в колі, що складається з послідовно з'єднаних елементів R і C , якщо до затискачів кола прикладено напругу $u = U_m \cdot \sin(\omega t + \psi_u)$.
4. Напишіть вираз для миттєвого значення напруги на затискачах кола, що складається з котушки з активним опором R і індуктивністю L , якщо миттєве значення струму $i = I_m \cdot \sin(\omega t + \psi_i)$. Накресліть векторну діаграму для цього кола.
5. Які кути зрушення фаз між напругами R , L і C -елементів, ввімкнених послідовно?
6. Які кути зрушення фаз між струмами R , L і C -елементів, ввімкнених паралельно?
7. Визначте умови резонансу напруг в колі, накресліть для цього режиму векторну діаграму.
8. Напишіть закон Ома й закони Кірхгофа в комплексній формі.
9. Запишіть вираз еквівалентного комплексного опору для змішаного з'єднання опорів.
10. Накресліть «трикутники» опорів і провідностей, виведіть формули переходу від опорів до провідностей (від провідностей до опорів).
11. Накресліть «трикутник» потужностей, напишіть формули для сторін цього «трикутника».
12. Накресліть графік миттєвої потужності в колі при різних приймачах (активному, індуктивному, ємнісному, змішаному).
13. Що характеризує миттєва потужність кола? Доведіть, що миттєва потужність може приймати як додатні так і від'ємні значення.

Тема 6. Трифазні кола електричного струму

1. В яких значеннях в електротехніці вживають термін «фаза»?
2. Що розуміють під трифазною системою?

3. У якому випадку трифазну систему вважають симетричною?
4. Що називають прямою (зворотною) послідовністю чергування фаз?
5. Що розуміють під нейтраллю трифазної мережі?
6. Які схеми з'єднання фаз застосовують в трифазних мережах?
7. Запишіть у комплексній формі фазні напруги трифазного симетричного споживача з'єданого за схемою «зірка».
8. Накресліть векторну діаграму фазних і лінійних напруг споживача включеного за схемою «зірка».
9. Накресліть векторну діаграму напруг і струмів споживача, включеного за схемою «трикутник».
10. Поясніть особливості трифазних чотирипровідних кіл.
11. Запишіть співвідношення для активної, реактивної й повної потужностей трифазного симетричного кола.

Тема 7. Електровимірювальні прилади

1. Що розуміють під точністю ЕВП?
2. Що розуміють під похибкою ЕВП? Які види похибок існують?
3. Як включають до електричного кола амперметри й вольтметри?
4. Поясніть конструкцію і принцип роботи магнітоелектричного ЕВП.
5. Поясніть конструкцію і принцип роботи електромагнітного ЕВП.
6. Поясніть конструкцію і принцип роботи електродинамічного ЕВП.
7. Чим відрізняються феродинамічні ЕВП?
8. Поясніть принцип дії шунта.
9. Поясніть схеми включення вимірювальних трансформаторів струму й напруги.
10. Якими перевагами мають цифрові ЕВП?

Тема 8. Методи електричних вимірювань

1. У чому різниця між точністю і чутливістю приладу?
2. Як розширюють межі вимірювання струму й напруги в колах постійного й змінного струмів?
3. Як включають електродинамічний ватметр у коло при вимірюванні активної потужності в однофазному (трифазному) колі?
4. Як ватметром виміряти реактивну потужність трифазної мережі?
5. Чим обумовлена висока точність вимірювання компенсаційним методом?
6. Як за допомогою двох ватметрів виміряти в трифазному трипровідному колі активну й реактивну потужності приймача?
7. З якими первинними перетворювачами використовують автоматичні мости й потенціометри?

Тема 9. Трансформатори

1. Поясніть призначення і принцип дії трансформатора.
2. Чому магнітопровід трансформатора виконують з електротехнічної а не із звичайної сталі, і збирають з окремих тонких, ізольованих один від одного листів?
3. Як розташовують обмотки трансформатора на осерді магнітопроводу?
4. Що називають коефіцієнтом трансформації трансформатора, як його визначити?
5. З якою метою наводиться електрична схема заміщення трансформатора?
6. З якою метою проводять досліди холостого ходу й короткого замикання трансформатора?
7. Які дані трансформатора називають паспортними?
8. Як з'єднують обмотки трифазних трансформаторів?
10. Які переваги й недоліки автотрансформаторів у порівнянні з трансформаторами?

Тема 10. Електричні машини постійного струму

1. Назвіть основні частини машини постійного струму, поясніть її конструкцію.
2. Поясніть принцип дії генератора постійного струму і призначення колектора у генератора та у двигуна.
3. Поясніть принцип дії двигуна постійного струму.
4. Поясніть призначення пускового реостата й вибір величини його опору.
5. Особливості схеми двигуна з паралельним збудженням.
6. Поясніть регулювання швидкості двигуна зміною струму збудження. Чому розрив кола збудження небезпечний для двигуна?
7. Поясніть регулювання швидкості двигуна з паралельним збудженням зміною напруги на якорі.
8. Як змінюється швидкість двигуна з послідовним збудженням при зміні навантаження на його валу? Чому робота з малим навантаженням для двигуна є неприпустимою?
9. Поясніть, як регулюють швидкість двигуна з послідовним збудженням.
10. Як змінюються обертовий момент і швидкість двигуна із змішаним збудженням із зростанням навантаження?
11. Які з втрат у машині постійного струму залежать від навантаження? Які втрати є постійними?

Тема 11. Асинхронні електричні машини

1. Поясніть принцип виконання обмотки статора АД.
2. Як виконують обмотку ротора короткозамкненого двигуна?
3. Поясніть будову обмотки ротора двигуна з контактними кільцями.
4. Від чого залежить швидкість обертання магнітного поля? Чим визначається число пар полюсів двигуна?
5. Як створюється обертовий момент АД, чому ротор не може самостійно досягти синхронної швидкості обертання?
6. Як визначають ковзання й швидкість обертання ротора і як впливає на АД зміна навантаження на валу?
7. Що розуміють під механічною характеристикою двигуна і який вигляд механічної характеристики АД?
8. Які види втрат потужності мають місце в АД? Що розуміють під електромагнітною й механічною потужністю двигуна?
9. Визначте поняття «номінальна потужність двигуна».
10. Як залежать електричні втрати в роторі від ковзання?
11. Від чого залежить обертовий момент двигуна?
12. Проаналізуйте залежність обертового моменту від ковзання.
13. Що розуміють під коефіцієнтом перевантажувальної здатності і яка його величина для звичайних АД?
14. Поясніть умову усталеної роботи двигуна.
15. За якими показниками оцінюють пускові властивості двигуна?
16. Позитивні якості й недоліки прямого пуску асинхронних короткозамкнених двигунів.
17. Позитивні якості й недоліки запуску двигунів на зниженій напрузі.
18. Що розуміють під робочими характеристиками двигуна? Поясніть характер цих залежностей для АД.
19. Які можливі способи гальмування асинхронного двигуна? Дайте їхню оцінку й поясніть практичне значення.
20. Поясніть будову і принцип дії однофазного АД.
21. Як пускають в хід однофазні двигуни?

Тема 12. Основи промислової електроніки

1. Поясніть вольт-амперну характеристику $p-n$ переходу.
2. Поясніть будову кремнієвого діода і тиристора.
3. Охарактеризуйте відмінні риси германієвих і селенових діодів.
4. Поясніть вольт-амперну характеристику тиристора.
5. Як можна здійснити відмикання тиристора?
6. Поясніть будову біполярного транзистора.
7. Які схеми включення транзисторів застосовують на практиці?
8. Поясніть принцип роботи однонапівперіодного однофазного випрямляча.
9. Поясніть принцип роботи двонапівперіодного однофазного випрямляча.
10. Поясніть принцип роботи однофазної мостової схеми випрямляча.

11. Поясніть принцип роботи трифазної мостової схеми.
12. Поясніть принцип роботи мостової схеми трифазного керованого випрямляча.
13. Поясніть принцип роботи ємнісного та індуктивного фільтрів.
14. Поясніть принцип роботи підсилювача на біполярному транзисторі.

Тема 13. Загальні відомості про електропривод

1. Дайте визначення електричного привода. Назвіть його основні елементи.
2. Як визначають передатне відношення передатного механізму?
3. Що таке статичний момент? Від чого він залежить?
4. Охарактеризуйте поняття «приведений момент інерції» і «динамічний момент».
5. Для чого виконують приведення моментів до однієї осі двигуна?
6. Від чого залежать режими роботи ЕП?
7. Від чого залежить час перехідного режиму ЕП?
8. Охарактеризуйте поняття жорсткості механічної характеристики. Як класифікують механічні характеристики за жорсткістю?
9. Дайте визначення статичної стійкості електропривода.
10. Від чого залежить нагрівання електричного двигуна?
11. Перелічте можливі режими роботи електродвигунів і за яких умов вибирають їхню потужність?
12. Як вибирають потужність двигуна для режиму тривалого постійного навантаження?
13. У якому випадку режим роботи двигуна вважають тривалим?
14. Який режим називають повторно-короткочасним, як при цьому визначають відносну тривалість включення?
15. Як вибирають потужність двигуна для повторно-короткочасного режиму?
16. Який режим називають короткочасним?

Тема 14. Регулювання швидкості електроприводів

1. Охарактеризуйте основні показники регулювання кутової швидкості електроприводів.
2. Які методи використовують для регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму з незалежним збудженням?
3. В якому діапазоні регулюється швидкість двигуна постійного струму з незалежним збудженням при зміні струму збудження? Чим він обмежується?
4. В якому напрямку здійснюють регулювання швидкості двигуна постійного струму з незалежним збудженням шляхом реостатного регулювання? Поясніть, чому.
5. В яке коло включають додатковий опір при регулюванні швидкості потоком збудження і при реостатному регулюванні?
6. Як визначають скважність керуючих імпульсів ϵ ? На що вона впливає?
7. Який вигляд мають регулювальні характеристики двигуна постійного

струму з незалежним збудженням при зміні напруги на якорі?

8. Чим обмежується діапазон регулювання швидкості двигуна постійного струму з незалежним збудженням при зміні напруги на якорі?

9. Які методи використовують для регулювання кутової швидкості асинхронного двигуна?

10. Охарактеризуйте особливості регулювання швидкості асинхронного двигуна зміною напруги на статорі.

11. З якою метою при регулюванні швидкості асинхронного двигуна зміною напруги на статорі до кола ротора вводять постійний резистор?

12. Перелічіть переваги частотного регулювання швидкості асинхронного двигуна.

13. Поясніть роботу схеми тиристорного регулювання АД для випадку розімкненої системи регулювання?

14. Поясніть роботу схеми тиристорного регулювання АД для випадку замкненої системи регулювання?

Тема 15. Електрообладнання зварювальних установок

1. Чим характеризуються автоматичне і напівавтоматичне зварювання?

2. Сформулюйте основні вимоги до джерел живлення зварювальної дуги.

3. Поясніть конструкцію зварювального генератора постійного струму.

4. Поясніть принцип роботи зварювального трансформатора з окремим дроселем.

5. Як працює зварювальний трансформатор з вбудованим дроселем?

6. Чим характеризуються установки контактного зварювання?

Тема 16. Електрообладнання вантажопідійомних машин

1. Яке обладнання належить до вантажопідійомних машин і якими особливостями характеризується його робота?

2. Дайте характеристику основного електрообладнання ВПМ.

3. Приведіть приклади допоміжного електрообладнання ВПМ.

4. Дайте характеристику крановим асинхронним електродвигунам.

5. Як здійснюється пуск асинхронних електродвигунів ВПМ?

6. Дайте характеристику крановим електродвигунам постійного струму.

7. Які основні елементи апаратури керування?

8. Поясніть принцип роботи реле постійного струму.

9. Поясніть принцип роботи реле мінімального струму.

10. Поясніть принцип роботи реле максимального струму.

11. Поясніть принцип роботи теплового реле.

12. Поясніть призначення основних елементів силових кіл крана КБ-401А.

Тема 17. Електричні ручні машини

1. Які електродвигуни застосовуються в ЕРМ?
2. Яку ізоляцію застосовують в ЕРМ?
3. Поясніть будову ручної електричної свердлильної машини.
4. Поясніть схему електромагнітного перфоратора.
5. Поясніть будову і принцип дії електромеханічного дебалансного вібратора ІВ-70.
6. Які правила безпеки при роботі з ЕРМ?
7. Які правила безпеки при ремонті ЕРМ?

Тема 18. Електропрогрів бетону і ґрунту

1. Якими методами здійснюється електротермообробка бетону?
2. Які електроди застосовують при прогріві бетону?
3. Які трансформатори застосовують для електропрогріву бетону?
4. Як здійснюється прогрів бетону електричними печами опору?
5. У чому особливості технології електропропарювання бетону?
6. У чому особливості електропрогріву інфрачервоними променями?
7. Як здійснюється електропрогрів ґрунту горизонтальними електродами?
8. Як здійснюється електропрогрів ґрунту вертикальними електродами?
9. Які основні правила техніки безпеки при електропрогріві?

Тема 19. Електроосвітлювальні установки

1. В яких одиницях вимірюють силу світла, світловий потік і освітленість?
2. Які види освітлення робочих місць застосовують в умовах будівництва?
3. Які джерела світла застосовують на будівельних майданчиках і підприємствах будівельної індустрії?
4. У чому полягають особливості люмінесцентних ламп?
5. Які види світильників застосовують на практиці?
6. В яких випадках застосовують прожектори?

Тема 20. Електрообладнання інженерних систем будівель

1. Назвіть основні компоненти інженерних систем будівель.
2. Які елементи утворюють силове електрообладнання інженерних систем будівель?
3. Які елементи входять до складу системи кондиціонування повітря?
4. Назвіть основні елементи електрообладнання ліфтів?
5. Поясніть роботу схеми керування насосами водопідкачки.
6. У чому переваги сучасних систем електроопалювання будівель?

Тема 21. Електробезпека у будівництві

1. Яка сила струму вважається безумовно небезпечною для життя людини?
2. Що розуміють під електричним ударом? Які ступені важкості електротравм від електричного удару?
3. Що розуміють під електричним опіком? Ступені ураження при електричному опіку?
4. Що розуміють під металізацією шкіри? Ступені ураження при металізації шкіри?
5. Що розуміють під напругою дотику? Які величини напруги дотику вважаються небезпечними для життя людини?
6. Які організаційні заходи щодо забезпечення електробезпеки робіт?
7. Які технічні заходи щодо забезпечення електробезпеки робіт на установках до 1000 В?
8. Які захисні засоби застосовують в електроустановках до 1000 В?
9. Що розуміють під захисним заземленням? Принцип дії.
10. Основні причини ураження людей електричним струмом на будівельних майданчиках.
11. Як виконують заземлення корпусів будівельних машин?
12. У чому особливості заземлення будівельних кранів?
13. Як діє заземлення в електроустановках з ізолюваною нейтраллю?

2.5. Засоби контролю та структура залікового кредиту

<i>Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)</i>	<i>Розподіл балів, %</i>
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
Вибіркове опитування на практичних заняттях	20
Контрольна робота	30
Підсумковий контроль за МОДУЛЕМ 1	
Залік	50
Усього за модулем 1	100%

2.6. Методи та критерії оцінювання знань

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовують такі форми та методи контролю і оцінювання знань:

- поточний контроль за змістовими модулями;
- складання заліку.

Оцінку знань студентів з дисципліни "Електротехніка у будівництві" здійснюють відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), що є українським варіантом ECTS. Ця система базується на здійсненні наскрізного поточного контролю на аудиторному занятті у відповідності до його форми (лекційної, практичної).

Підсумковою оцінкою поточного контролю є оцінка за модуль, тобто реалізується принцип модульного обліку знань студентів.

Навчальним планом з дисципліни "Електротехніка у будівництві" передбачено складання заліку.

Порядок здійснення поточного оцінювання знань студентів.

Поточне оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни, відвідування занять;
- виконання завдань на практичних заняттях;
- виконання завдань поточного контролю.

Робота студентів на практичних заняттях оцінюється за 4-бальною системою і згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів перекладається в систему оцінювання за шкалою ECTS.

При оцінюванні виконання практичних завдань увага приділяється їх якості і самостійності.

Поточний модульний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосувати його для вирішення практичної задачі і проводиться у вигляді письмового контролю (контрольна робота за білетами або тестування за вибором студента).

Поточний контроль проводиться у письмовій формі тричі по закінченню кожного зі змістових модулів після того як розглянуто увесь теоретичний матеріал та проведені практичні завдання в межах кожного з трьох ЗМ.

Контроль здійснюється і оцінюється за двома складовими: лекційна (тео-

ретична) і практична частини (вирішення задач). Для цього білети для проведення поточного контролю мають два теоретичні запитання та задачу. Може бути також використано тестове завдання – за вибором студентів.

Знання оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою (контрольна робота) або за системою оцінювання за шкалою ECTS (тестові завдання).

Проведення підсумкового контролю. Умовою допуску до заліку є позитивні оцінки з поточного контролю знань за змістовими модулями.

За умов кредитно-модульної системи організації навчального процесу до підсумкового контролю допускають студентів, які набрали в сумі за всіма змістовими модулями більше 30% балів від загальної кількості з дисципліни (або більше 50% балів з поточного контролю за всіма змістовими модулями).

Залік здійснюється в письмовій формі за екзаменаційними білетами, які містять два теоретичних питання і задачу, або за підсумковим тестовим завданням (за вибором студента), що дає можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни "Електротехніка у будівництві".

Відповіді за білетами оцінюються за 4-бальною системою за національною шкалою, тестові завдання – за 100-бальною системою оцінювання за шкалою ECTS. В обох випадках оцінки згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів перекладаються у відповідну систему оцінювання.

Оцінювання знань за 4-бальною системою за національною шкалою:

Оцінку „*відмінно*” ставлять, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При розв’язанні задачі студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка „*добре*”. Теоретичні запитання розкрито повністю, програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Задача розв’язана з окремими неточностями.

Оцінка „*задовільно*”. Теоретичні запитання розкрито повністю, проте при

викладанні програмного матеріалу допущені незначні помилки. При розв'язанні задачі студент застосовує теоретичний матеріал, припускає помилки.

Оцінка „незадовільно”. Теоретичні питання нерозкриті. Студент не може розв'язати задачу, виявляє здатність до викладення думки на елементарному рівні.

Шкала перерахунку оцінок результатів контролю знань студентів

Оцінка за національною шкалою	Визначення назви за шкалою ECTS	ECTS оцінка	% набраних балів
ВІДМІННО	Відмінно – відмінне виконання лише з незначними помилками	A	більше 90 – 100
ДОБРЕ	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками	B	більше 80 – 90 включно
	Добре – у загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	C	більше 70 – 80 включно
ЗАДОВІЛЬНО	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків	D	більше 60 – 70 включно
	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії	E	більше 50 – 60 включно
НЕЗАДОВІЛЬНО	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як перездати тест	FX*	більше 26 – 50 включно
	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням змістового модуля	F**	від 0 – 25 включно

* з можливістю повторного складання.

** з обов'язковим повторним курсом

2.7. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, інтернет адреси	ЗМ де застосовується
1. Основна література	
1.1 Ачкасов А.Є., Лушкін В.А., Охріменко В.М. та інші. Електротехніка у будівництві: Навч. посібник/А.Є.Ачкасов, В.А.Лушкін, В.М.Охріменко, А.І. Кузнєцов, М.В.Чернявська, Т.Б.Воронкова.- Харків, ХНАМГ, 2009.- 364 с.	1.1, 1.2, 1.3
1.2 Електротехніка/ Под ред проф. В.Г./ Герасимова. - М.: Высш. школа, 1985. – 480 с.	1.1, 1.2, 1.3
1.3 Титаренко М.В. Електротехніка. – Київ, 2002. – 240 с	1.1, 1.2
1.4 Паначевський Б.І., Свергун Ю.Ф.. Загальна електротехніка: теорія і практикум. - К.: Каравела, 2004. – 440 с..	1.1, 1.2, 1.3
2. Додаткові джерела	
2.1 Рекус Г.Г., Белоусов А.И. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники.- М.: Высш шк., 2001. – 416 с.	1.1, 1.2, 1.3
2.2 Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации: Учебник. – М.: Высш. школа, 2001. – 575 с.	1.2, 1.3
2.3 Иванов А.А. Справочник по электротехнике.-К.: Высш. школа, 1984. - 304 с.	1.1, 1.2, 1.3
2.4 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. – М.: Энергия, 1980. – 158 с.	1.3
3. Методичне забезпечення	
3.1 Електротехніка в будівництві: Програма курсу і завдання на виконання контрольної роботи (для студентів і слухачів заочної форми навчання спеціальностей 6.0921.00 "Промислове і громадянське будівництво", 6.0921.00 "Городське будівництво і господарство", 6.0921.08 "Теплогазоснабження і вентиляція" ФПО та ЗН).- Харків, ХНАГХ, 2006.	
4. Інтернет ресурси	
4.1 http://eprints.ksame.kharkov.ua – цифровий репозиторій ХНАМГ	
4.2 http://www.tspu.tula.ru/res/fizika/Elektrotehnika/ - Воропаєв Е.Г. Електротехніка: Учеб. пособие.- Тула, 1999. - Електронний підручник	
4.3 http://toe.stf.mrsu.ru/Demo_versia/book/ - Некрасова Н.Р., Коваленко О.Ю. Общая электротехника и электроника/Под общ. редакц. С.А. Панфилова. - Саранск, Мордовский ГУ, 2003. - Електронний підручник.	
4.4 http://www.ing-sistem.ru/ - Сайт «Інженерні системи».	
4.5 http://www.ielectro.ru/Finder.html - Інформаційна система “ielectro” – Усе про електротехніку.	

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма і робоча програма навчальної дисципліни "Електротехніка у будівництві" (для студентів 2 курсу та слухачів другої вищої освіти ФПО та ЗН напрямку підготовки 6.060101 – Будівництво, спеціальностей "ПЦБ", "МБГ" і "ТГПів")

Укладачі: Вячеслав Миколайович Охріменко

Тетяна Борисівна Воронкова

План 2009, поз.874Р

Підп. до друку 16.10.09	Формат 60×84 1/16	Папір офісний
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк. 1,3	Обл.-вид. арк.1,6
Замовл № 5147	Тираж 10 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12