

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА
ВИКОРИСТАННЯ
ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ
ЕНЕРГІЇ**

**Методичні вказівки до виконання розрахунково-
практичної роботи**

СУМИ – 2021

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА
ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ
ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ**

для студентів
спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
інженерно-технологічного факультету
денної і заочної форми навчання,
ОС «Бакалавр»

Суми - 2021

УДК 631.81 (631)

Укладачі: к.т.н., ст. викладач кафедри Енергетики та ЕТС – Барсукова Г.В.

Методичні вказівки до виконання розрахунково-практичної роботи з дисципліни «Енергозабезпечення та використання поновлюваних джерел енергії» для студентів ОС «Бакалавр» зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» інженерно-технологічного факультету денної и заочної форми навчання. – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2021. - 16 с.

Методичні вказівки до виконання розрахунково-практичної роботи призначені студентам, що навчаються ОС «Бакалавр». Для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензенти:

Василенко О.О. – к.т.н., доцент кафедри охорони праці та фізики Сумського національного аграрного університету.

Соларьов О.О. - к.т.н., доцент кафедри тракторів, с/г машин та транспортних технологій.

Відповідальний за випуск: к.т.н., доцент, завідувач кафедри «Енергетики та ЕТС» - Чепіжний А.В.

Рекомендовано до видання методичною радою інженерно-технологічного факультету

протокол № 3 від 29 листопада 2021 року

© Сумський національний аграрний університет, 2021

ЗМІСТ

1. Загальні вказівки до вивчення дисципліни «Енергозабезпечення та використання поновлюваних джерел енергії»	6
2. Завдання до виконання розрахунково-практичної роботи	7
3. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-практичної роботи	7
4. Алгоритм та приклад розв’язку задачі	8
5. Вихідні дані для розв’язку задачі	11
6. Література	12
Додаток 1	14

1. Загальні вказівки до вивчення дисципліни «Енергозабезпечення та використання поновлюваних джерел енергії».

Представлені методичні вказівки відповідають програмі курсу «Енергозабезпечення та використання поновлюваних джерел енергії», та призначені для самостійного виконання розрахунково-практичної роботи студентами-бакалаврами спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» інженерно-технологічного факультету денної и заочної форми навчання.

В результаті навчання здобувач вищої освіти має усвідомити сучасну структуру енергозабезпечення підприємств, переваги та недоліки основних видів енергоносіїв, основні елементи структури сучасної енергетичної системи, основні елементи теорії енергетичного менеджменту, що спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві або в муніципалітетах, і дозволяє значно оптимізувати обсяги енерговитрат. По завершенні вивчення курсу здобувач вищої освіти має: розуміти, що раціональній організації та управлінню енергозабезпеченням підприємства належить вирішальна роль в розв'язанні стратегічних проблем підвищення його конкурентоспроможності.

Метою даних рекомендацій є вивчення та закріплення студентами знань з дисципліни, а зокрема ознайомлення зі структурою енергозабезпечення підприємств, переваги та недоліки основних видів енергоносіїв, основні елементи структури сучасної енергетичної системи, основні елементи теорії енергетичного менеджменту, що спрямована на забезпечення раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів на підприємстві або в муніципалітетах, і дозволяє значно оптимізувати обсяги енерговитрат.

Кожному студенту для виконання розрахунково-графічної роботи видається окреме завдання. Розрахунково-графічна робота складається із 3 теоретичних питань і 1-ї задачі.

При виконанні розрахунково-графічної роботи необхідно виконати умови:

1. Основна робота оформлюється:
 - Міжрядковий інтервал - 1,5;
 - Поля тексту - 20 мм з усіх боків;
 - Абзац – 10 мм;
 - текст – шрифт Times New Roman;
 - розмір шрифту 14.
2. Обсяг роботи до 10 аркушів А4:
 - титул та зміст – 2 аркуші;
 - теоретичні питання – до 3-5 аркушів;
 - розв'язок задач до – 1-2 аркушів;
 - використана література – 1 аркуш;
 - математичні формули мають бути ретельно перевірені та чітко надруковані;
 - формули повинні бути набрані за допомогою редактора формул (внутрішній редактор формул в Microsoft Word for Windows);
 - кількість таблиць, формул та ілюстрацій має бути мінімальною та доречною;
 - рисунки і таблиці на альбомних сторінках не приймаються.

2. Завдання до виконання розрахунково-практичної роботи.

Після вивчення теоретичного матеріалу, вказаного в основних питаннях програми дисципліни «Енергозабезпечення та використання поновлюваних джерел енергії» студент повинен дати письмову відповідь на два питання та розв'язати 8 задач, подані в цих методичних вказівках.

В додатку 1 приведені основні теоретичні питання дисципліни «Енергозабезпечення та використання поновлюваних джерел енергії»

Номери і питання задачі студент обирає самостійно. Кожен студент виконує своє завдання, варіант якого співпадає з двома останніми цифрами шифру. Якщо ця цифра більша 30, то, щоб визначити номер варіанта, необхідно від неї відняти 30, або 60.

Наприклад, 98 – шифр студента, тоді номер варіанта буде $98 - 60 = 28$, або якщо шифр студента – 45, тоді номер варіанта буде 15.

В кінці методичних вказівок зазначається список основної та допоміжної літератури, що рекомендується студенту при вивченні та виконанні розрахунково-графічної роботи з цієї дисципліни.

3. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-практичної роботи.

Перед виконанням розрахунково-графічної роботи необхідно вивчити відповідні розділи курсу і розібратися у розв'язанні задачі, наведеної у запропонованих підручниках і посібниках.

При виконанні розрахунково-графічної роботи слід користуватися загальноприйнятими позначеннями. Текст, формули і розрахунки повинні бути написані чітко з поясненням буквених і числових величин.

Всі одиниці виміру повинні відповідати Міжнародній системі СІ.

У кінці роботи слід знати відповіді на питання по самоконтролю.

Розрахунково-графічна робота зараховується лише в тому разі, якщо вона виконана правильно у відповідності з індивідуальним завданням.

4. Алгоритм та приклад розв'язку задачі.

ЗАДАЧА

ТЕМА: Техніко-економічне обґрунтування застосування електронагрівальних установок.

МЕТА: Навчитися обґрунтовувати застосування електронагрівальних установок.

Теоретичні відомості

У сільському виробництві використовують дуже багато теплової енергії. В структурі енергобалансу вона становить більше як 65 %, а у тваринництві потреба в тепловій енергії становить 80...90 % всього енергоспоживання.

На тваринницьких фермах теплову енергію використовують для підігрівання води, приготування корму, пастеризації молока, стерилізації молочного посуду, обігрівання тваринницьких приміщень, обробки продукції тваринництва, а також для зоогігієнічних потреб.

У тваринництві як джерело тепла використовували в основному невеликі вогневі установки, в яких спалювали тверде, рідке та газоподібне паливо. Основним їхнім недоліком є велика металоємкість, низький коефіцієнт корисної дії, висока собівартість теплової енергії по виробничих об'єктах. Газифікація і централізоване постачання тваринницьких ферм теплою водою потребують великих капіталовкладень.

Зазначені недоліки вогневих установок для одержання теплової енергії основна причина широкого застосування в теплових процесах тваринництва електричної енергії. Електротеплові установки не мають тих істотних недоліків, що спостерігаються у вогневих.

Тепер близько 20 % всієї споживаної сільським господарством електроенергії використовують для одержання тепла. З застосуванням електронагрівання для одержання теплової енергії у сільському господарстві вивільнилося значна кількість людей, зайнятих раніше на обслуговуванні малопродуктивних паливних установок.

Електрообігрівання значною мірою доповнює роду вогневих установок. Проте в ряді процесів, таких як інкубація яєць, обігрівання молодняку, місцеве обігрівання тварин і птиці та інших процесах, перехід на електронагрівання є єдиним раціональним рішенням.

Розрахунки проведені науково-дослідними інститутами, показують, що ефективність електричного нагрівання значною мірою залежить від величини теплового навантаження окремих споживачів. Застосування електричної енергії в тваринництві насамперед ефективне і доцільне в таких випадках: при малих величинах одиничних теплових навантажень споживачів; для процесу, де при невеликій потужності потрібна висока точність регулювання теплового режиму (інкубатори, брудери, побутові прилади, установки місцевого обігрівання); для одержання тепла а установках періодичної короткочасної роботи; в установках створення оптимального мікроклімату в тваринницьких і птахівницьких приміщеннях та на пунктах переробки і зберігання сільськогосподарської продукції; підігрівання води для санітарно-гігієнічних потреб.

Раціональне теплопостачання сільськогосподарського виробництва має важливе економічне і соціальне значення.

Головним питанням, яке потрібно розв'язати під час проведення теплоенергетичних розрахунків, є вибір економічно вигідного енергоносія. Вибір енергоносіїв (варіантів теплопостачання) виконують шляхом техніко-економічного порівняння варіантів, які можуть забезпечити задані параметри теплопостачання. Оптимальним визнається варіант, по якому витрати мінімальні.

Алгоритм розв'язку

Техніко-економічний порівняльний розрахунок застосування електроенергії в теплових процесах проводиться в слідуючій послідовності

1. Розраховуємо необхідну потребу в теплоті $Q_{заг.}$, $Дж \cdot кг$, за формулою

$$Q_{заг.} = n \cdot Q_{доб.} \quad (1)$$

де, n – період використання енергоносія, $дiб$;

$Q_{доб.}$ – кількість тепла, яку необхідно використати за добу, $Дж$.

$$Q_{доб.} = m_{доб.} \cdot K \quad (2)$$

де, $m_{доб.}$ – маса (кількість) енергоносія використаного за добу, $кг, м^3, кВт \cdot год$;

K – кількість теплоти, що виділяється при згоранні палива (додаток А), $Дж$.

2. Розраховуємо витрати енергоносія m , $кг, м^3, кВт \cdot год$, для отримання необхідної кількості тепла з виразу.

$$m = \frac{Q_{заг.}}{K} \quad (3)$$

3. Визначаємо затрати на використання енергоносія, $З$, $грн.$, за формулою:

$$З = m \cdot Ц \quad (4)$$

де, $Ц$ – ціна $1 кг (м^3, кВт \cdot год.)$ енергоносія, $грн$.

Вибираємо оптимальний варіант, по якому витрати мінімальні.

Приклад

Для опалення будинку потрібно за день спалити $15 кг$ кам'яного вугілля.

Передбачається опалення з 17^{00} до 6^{00} годин.

Період опалення $4,5$ місяців.

Вибрати економічно вигідний енергоносіє порівнюючи його з використанням для опалення електроенергії.

Розв'язок

1. Розраховуємо необхідну потребу в теплоті $Q_{заг.}$, $Дж \cdot кг$, за формулою (1):

$$Q_{доб.} = 15 \cdot 25 \cdot 10^6 = 375 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot кг,$$

$$n = 4,5 \cdot 30 = 135 \text{ діб},$$

$$Q_{заг.} = 135 \cdot 375 \cdot 10^6 = 50625 \cdot 10^6$$

2. Розраховуємо витрати електроенергії m , $кг, м^3, кВт \cdot год$, для отримання необхідної кількості тепла з виразу (2):

$$m_I = \frac{50625 \cdot 10^6}{25 \cdot 10^6} = 2025 \text{ кг}$$

$$m_{II} = \frac{50625 \cdot 10^6}{3,6 \cdot 10^6} = 14062,5 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

3. Визначаємо затрати на використання енергоносія, **З, грн.**, за формулою (3):

$$Z_I = 2025 \cdot 0,65 = 1316,5 \text{ грн}$$

$$Z_{II} = 14062,5 \cdot 0,25 = 3516,6 \text{ грн}$$

де, Ц – ціна 1 кг (м^3 , кВт·год.) енергоносія, грн.

Оскільки при опаленні приміщень можливе використання лічильників з обліком енергії за двома тарифами, денним і нічним тоді визначаємо затрати на електроенергію іншим способом

$$3 \text{ 17}^{00} \text{ по } 23^{00} - 6 \text{ годин по } 0,25 \text{ грн,}$$

$$3 \text{ 23}^{00} \text{ по } 6^{00} - 6 \text{ годин по } 0,1 \text{ грн.}$$

4. Визначаємо затрати на використання енергоносія, **З, грн.**, за формулою (4):

$$Z_I = \frac{14062,5}{2} \cdot 0,25 = 1757,8 \text{ грн}$$

$$Z_{II} = \frac{14062,5}{2} \cdot 0,1 = 703,13 \text{ грн}$$

$$Z = Z_I + Z_{II} = 1757,8 + 703,13 = 2461 \text{ грн.}$$

ВИСНОВОК: З розрахунків видно, що при використанні обліку електроенергії за двома тарифами її вартість на 1054,67 грн. зменшується, але економічно вигідно для даного варіанту використовувати у вигляді енергоносія кам'яне вугілля.

5. Вихідні дані для розв'язку задачі.

Задача.

Для опалення приміщення потрібно за день спалити певну кількість енергоносія (таблиця 1). Передбачається опалення з 17⁰⁰ до 6⁰⁰ годин.

Період опалення взяти з таблиці 1.

Вибрати економічно вигідний енергоносіє порівнюючи його з використанням для опалення електроенергії.

Таблиця 1 – Вихідні дані.

Варіанти	Тип енергоносія	Кількість спаленого енергоносія за добу	Опалювальний період, місяців
1	Антрацит	10 кг	3,5
2	Буре вугілля	30 кг	4,0
3	Кам'яне вугілля	12 кг	5,0
4	Дрова (сухі)	34 кг	4,5
5	Торф	25 кг	6,0
6	Бензин	8 кг	5,5
7	Гас	10 кг	3,0
8	Дизпаливо	12 кг	6,5
9	Мазут	18 кг	5,0
10	Природний газ	25 м ³	4,0
11	Антрацит	15 кг	6,5
12	Буре вугілля	35 кг	5,0
13	Кам'яне вугілля	18 кг	4,0
14	Дрова (сухі)	40 кг	5,5
15	Торф	32 кг	4,5
16	Бензин	16 кг	3,5
17	Гас	12 кг	6,0
18	Дизпаливо	16 кг	3,0
19	Мазут	27 кг	4,0
20	Природний газ	34 м ³	5,5
21	Антрацит	25 кг	4,5
22	Буре вугілля	40 кг	6,0
23	Кам'яне вугілля	30 кг	3,5
24	Дрова (сухі)	46 кг	3,0
25	Торф	39 кг	5,0
26	Бензин	20 кг	4,0
27	Гас	18 кг	5,5
28	Дизпаливо	22 кг	4,5
29	Мазут	31 кг	3,5
30	Природний газ	40 м ³	3,0

6. Основна і допоміжна література.

1. Басов А.М. и др. Электротехнология: Учебное пособие. – М.: Агропромиздат, 1985.
2. Гончар В.Ф., Тищенко В.П. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Навчальний посібник. – К.: Вища шк., 1989. – 343 с.
3. Гайдук В.М. Електронагрівні сільськогосподарські установки. – К.: Урожай, 1986. – 144 с.
4. Живописцев Е.Н., Косицын О.А. Электротехнология и электрическое освещение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.
5. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.
6. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: Агропромиздат, 1990. – 351 с.
7. Кашенко П.С. Електротехнологія, Навчально-методичний посібник. К.; Навчально методичний центр, 2006. – 270с.
8. Кудрявцев И.Ф., Карасенко В.А. Электрический нагрев и электротехнология. – М.: Колос, 1975. – 384 с.
9. Кудрявцев И.Ф. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. – М.: Агропромиздат, 1988. – 480 с.
10. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве / Под ред. А.С. Марченко. – К.: Урожай, 1990. – 456 с.

Основні джерела

1. Драганов Б.Х. Использование возобновляемых и вторичных энергоресурсов в сельском хозяйстве. К.: Вища школа, 1983. – 168 с.
2. Твайделл Дж., Уейр А. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.
3. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. Пособие. Под ред. Л.Д. Богуславского. – М.: Стройиздат, 1990. – 624 с.
4. Н.М. Мхитарян. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы. – К.: Наукова думка, 1999. – 319 с.

Методичне забезпечення

5. Барсукова Г. В. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт з дисципліни «Екологічні аспекти раціонального енергокористування» для студентів бакалаврів інженерно-технологічного факультету зі спеціальності: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання // Г. В. Барсукова. – Суми, 2020.
6. Барсукова Г. В. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Екологічні аспекти раціонального енергокористування» для студентів бакалаврів інженерно-технологічного факультету зі спеціальності:

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання // Г. В. Барсукова. – Суми, 2020.

7. Барсукова Г. В. Конспект лекцій з дисципліни «Екологічні аспекти раціонального енергокористування» для студентів бакалаврів інженерно-технологічного факультету зі спеціальності: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання // Г. В. Барсукова. – Суми, 2020.

Додаткові джерела.

8. Даффи Дж., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М.: Мир, 1977. – 420 с.

9. Дубровский В.С., Висзитур У.З. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. – Рига: Знание, 1988. – 204 с.

10. Беляев В.С., Хохлова Л.П. Проектирование энергоэкономических и энергоактивных зданий. – М.: Высш. шк., 1991. – 255 с.

11. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.

12. Сивораक्षा В.Ю., Марков В.Л., Петров Б.Є. та інші. Теплові розрахунки геліосистем. – Дніпропетровськ: Вид-во ДГУ, 2003. – 132 с.

13. Н.М. Мхитарян. Гелиоэнергетика. Системы, технологии, применение. – К.: Наукова думка, 2002. – 319 с.

14. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 256 с.

Інформаційні ресурси.

15. Закон України «Про енергозбереження» // Постанова Верховної Ради України №75 / 94-ВР від 1 липня 1994 р.

16. Комплексна державна програма енергозбереження України. К.: Держкоменергозбереження України, 1996. – 234 с.

17. ДСТУ 3569-97 (ГОСТ 30514-97) 27.180 (Е01) Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії. Основні положення.

18. Закон України «Про альтернативні види палива» [Електронний ресурс] /— 2018. — Режим доступу до ресурсу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-142>.

19. Енергетична стратегія України на період до 2030 року». [Електронний ресурс]: Кабінет міністрів України. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.

Перелік теоретичних питань з дисципліни «Енергозабезпечення та використання поновлюваних джерел енергії»

1. Енергетична система. Її складові частини.
2. Електростанції України. Класифікація електростанцій.
3. Спрощена структурна схема електростанції.
4. Гідроакумулюючі електростанції. Їхнє призначення.
5. Назвіть основні переваги відновлюваних джерел енергії в порівнянні з традиційними.
6. Роль і перспективи окремих енергоносіїв в енергетиці України.
7. Традиційні (викопні) джерела енергії в Україні. Перспективи розвитку.
8. Відновлювані та нетрадиційні джерела енергії (ВНДЕ) в Україні. Перспективи розвитку.
9. Що таке ВНДЕ? Запаси ВНДЕ в Україні.
10. Використання ВНДЕ в АПК України. Перспективи розвитку.
11. Парниковий ефект. Проблема потепління клімату на Землі.
12. Як проводиться облік енергоресурсів на підприємствах? Вимоги до приладів, фіксація обсягу, відповідальні особи.
13. Кіотський протокол. Зобов'язання розвинених країн по Кіотському протоколу.
14. Основні елементи структури управління паливно-енергетичним комплексом України? Які функції виконує кожна ланка?
15. Вітрові ресурси України.
16. Вітроенергетичні установки (ВЕУ). Історія розвитку.
17. Класифікація ВЕУ.
18. Які тенденції розвитку альтернативної енергетики в Україні?
19. Договори на використання енергоносіїв, їх зміст та фізичні особливості.
20. Що таке «фотоелектричний елемент»? Яка їх класифікація та структурна схема?
21. Роль і перспективи окремих енергоносіїв в енергетиці України.
22. Визначення та призначення геотермального насосу.
23. Вторинні джерела енергії (ВЕР). Джерела ВЕР в АПК.
24. Переваги та недоліки розвитку гідроелектростанцій.
25. Традиційні (викопні) джерела енергії в Україні. Перспективи розвитку.
26. Розвиток малої гідроенергетики в Україні.
27. Опишіть існуючі способи використання енергії хвиль та океанів.
28. Способи використання сонячної енергії.
29. Розкрийте основні принципи управління матеріальними ресурсами на підприємстві.
30. Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії, його види.
31. Біомаса, визначення, класифікація, способи використання.
32. Поняття про акумулювання енергії, види акумульованої енергії.

33. Сонячні колектори, перспективи їх використання в АПК.
34. До чого відноситься поняття «зелений тариф»? Коли він був прийнятий, які Ви знаєте приклади його впровадження?
35. Комбіноване використання відновлювального джерела з традиційним джерелом енергії.
36. Способи використання водневої енергетики.
37. Комбіноване використання одночасно декількох відновлювальних джерел енергії.
38. Технічні проблеми застосування нетрадиційних джерел енергії.
39. Основні елементи, з яких складається ВЕУ?
40. Якими документами регламентуються правила користування енергоресурсами? Назвіть їх основні положення.
41. Біопаливо. Види біопалива.
42. Як перетворюється енергія у ВЕУ? Що є спільного між принципом дії ВЕУ та ГЕС?
43. Енергія сонячного випромінювання. Способи використання сонячної енергії.

ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Методичні вказівки до виконання розрахунково- графічної роботи

для студентів
спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
інженерно-технологічного факультету
денної та заочної форми навчання
ОС «Бакалавр»

Сумський НАУ, вул. Г. Кондратьєва 160

Підписано до друку 2021 р. Тираж 2 екз. Гарнітура. Times New Roman.
Ум. др. арк. 2,0 заказ.
