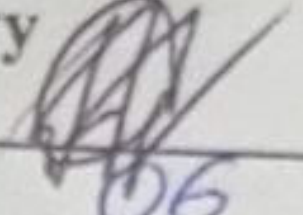


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ПОГОДЖЕНО

Декан інженерно-енергетичного
факультету

 Каріне ГОРБУНОВА
" 20 " 06 2022 року



"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Перший проректор
Дмитро БАБЕНКО

2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„ Основи енергозбереження ”

освітньо-професійна програма

для здобувачів вищої освіти початкового (молодший бакалавр) рівня (2 курс)

денної форми навчання

на 2022-2023 навчальний рік

Освітній ступінь – молодший бакалавр

Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Мова викладання – українська

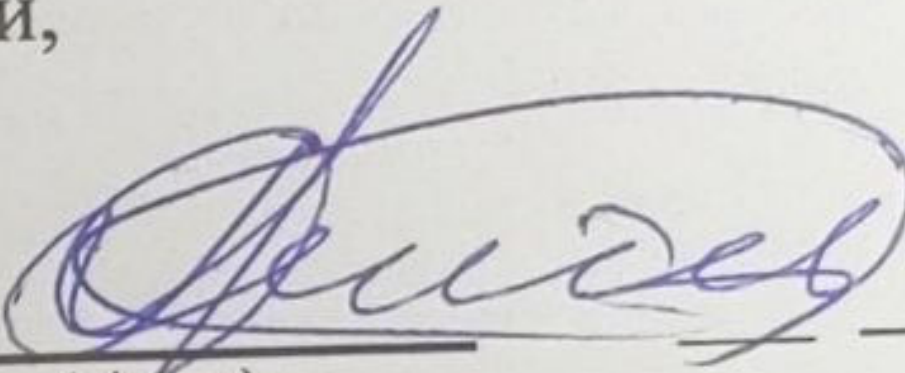
Миколаїв – 2022 рік

Програма відповідає вимогам освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» для здобувачів початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти – молодший бакалавр, яка затверджена Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 23.02.2021р. (протокол №7).

Розробники: доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Ілона БАЦУРОВСЬКА та асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Андрій РУДЕНКО, Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Протокол № 14 від 9.05.2022 року

Завідувач каф. електроенергетики,
електротехніки та
електромеханіки,
д-р. техн. наук. професор

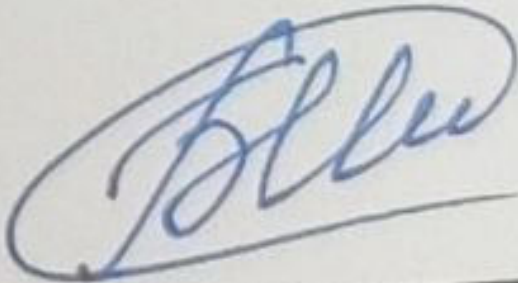


(підпис)

Андрій СТАВИНСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету
Протокол № 10 від 07.06.2022 року.

Голова науково-методичної
комісії д-р. пед. наук. доцент кафедри
електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки



(підпис)

Ілона БАЦУРОВСЬКА
(прізвище та ініціали)

© МНАУ, 2022 рік
© МНАУ, 2023 рік

1. АНОТАЦІЯ

Серед важливих проблем, поставлених наукою і практикою особливе місце займає проблема енергозбереження. Енергозбереження в народному господарстві України піднято на рівень державної політики. Головні напрямки та важливі заходи по розвитку паливно-енергетичного комплексу країни та підвищення ефективності енерговикористання підняті у законі «Про енергозбереження».

Енергозберігаюча політика має особливо важливе значення для гірничодобувної, промислової та сільськогосподарських галузей, оснований на технологіях з потужною енергоемністю.

Все це обумовило введення в навчальні плани вибіркової дисципліни «Основи енергозбереження», яка є однією з профільюючих для здобувачів вищої освіти спеціальності 141, «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Ключові слова: енергозбереження, поновлювані джерела, втрати, відходи, альтернативні джерела енергії, норми.

ANNOTATION

Among the important problems posed by science and practice, the problem of energy saving occupies a special place. Energy saving in the national economy of Ukraine has been raised to the level of state policy. The main directions and important measures for the development of the country's fuel and energy complex and improving energy efficiency are raised in the Law on Energy Conservation.

Energy saving policies are particularly important for the mining, industrial and agricultural industries, which are based on high-energy technologies.

All this led to the introduction into the curriculum of the elective discipline "Fundamentals of Energy Conservation", which is one of the profiles for higher education students majoring in 141, "Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics".

Key words: energy saving, renewable sources, losses, waste, alternative energy sources, norms.

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Основи енергозбереження»

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітній ступінь «Молодший бакалавр»

Вибіркова компонента (ВК 7)

Семестр IV

Кількість кредитів ECTS 3,0

Кількість змістових модулів 2

Загальна кількість годин 90

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин кредитів та відсоткове співвідношення аудиторної та самостійної роботи:

Аудиторна робота: 40/33,3%

Лекції 18/0,6 кредитів ECTS

Практичні заняття 18/0,6 кредитів ECTS

Самостійна робота 54/1,8 кредити ECTS

Форма підсумкова контрольного заходу- залік.

Вивчення дисципліни “Основи енергозбереження” передбачає набуття знань у здобувачів вищої освіти по теорії і практиці впровадження в сільськогосподарське виробництво інноваційних методик енергозбереження з використанням сучасних технологій енергозбереження; правильне зберігання і використання нафтопродуктів, мінеральних добрив; досягнення економічного зростання сільськогосподарських підприємств за рахунок раціонального використання всіх наявних природних ресурсів; знання по розробці системи моніторингу та екологічної експертизи проектів і нових технологій, що включає прогнозування окупності систем енергозбереження.

Зміни у змістовному наповненні програми. Робоча програма розроблена вперше з урахуванням пропозицій усіх груп стейтхолдерів та результатів опитування здобувачів вищої освіти, роботодавців та випускників ОПП 141 «Електроенергетики, електротехніки та електромеханіки».

Передбачені неформальні освітні заходи. Здобувачам вищої освіти пропонуються протягом вивчення дисципліни: індивідуальні завдання, участь у студентських конференціях, всеукраїнській олімпіадах та студентських наукових конкурсах, участь у вебінарах та семінарах, участь у відкритих лекціях, які проводять поза межами навчального процесу, участь в дуальній освіті. Здобувач має право самостійно обирати напрям і вид неформальних освітніх заходів. Оцінка їхніх результатів відбувається за наявності документального підтвердження (сертифікат, свідоцтво, скріншот, програма, запрошення тощо). Перезарахування дисципліни або окремих тем відбувається за бажання здобувача на підставі нормативної внутрішньої документації та Положень МНАУ.

Передбачені інформальні освітні заходи. Під час вивчення навчальної дисципліни «Основи енергозбереження» застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до

програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опанування навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, а також презентаційні матеріали та відео лекції.

Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти.

Вхід факультету облаштовано кнопкою виклику чергового. Є відповідальні особи, які організують освітній процес (декан, заступники декана, куратор).

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання через:

- систему Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=3762>) - лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та творчої роботи, завдання на самостійне опрацювання);

- платформу онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;

- електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui>);

- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;

- спілкування через електронну пошту (batsurovska_ilona@outlook.com) та телефонний зв'язок;

- залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;

- індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;

- можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

Мовна підготовка. Дисципліна викладається українською мовою. Водночас, з кожної теми виділено ключові слова, які здобувачі вивчають англійською мовою. При застосуванні термінів і понять з іноземних джерел інформації, які стосуються тематики даної навчальної дисципліни, пояснення відбувається на іноземній мові та переводиться на державну. Здобувачі вищої освіти мають можливість брати участь та доповідатися у вебінарах та наукових заходах на державній або англійській мові.

Форми навчання. Денна (дистанційна, змішана – за наказом по університету, наприклад у зв'язку із дотриманням карантинних заходів). Освітній процес реалізується у таких формах: навчальні заняття (лекційні заняття, практичні заняття, консультації), індивідуальні завдання, самостійна робота, контрольні заходи.

Методи навчання поділяються на три складові.

- за джерелом знань: виконання індивідуальних завдань, самостійна робота, практичні заняття.

- за характером навчально-пізнавальної діяльності: дискусії, студентські наукові конференції, наукова діяльність (студентські конкурси наукових робіт);

- за дидактичними завданнями: методи організації навчально-пізнавальної діяльності, методи оцінки та перевірки результатів.

3. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Основи енергозбереження» є формування у студентів теоретичних знань про особливості енергозбереження в галузях промисловості та основних загальнопромислових електротехнологічних процесах, визначення основних шляхів підвищення ефективності споживання енергоресурсів, а також набуття студентами практичних навичок у визначенні потенціалу енергозбереження у технологічних процесах.

Задачі дисципліни: набуття студентами знань та умінь з оцінки стану ефективності виробництва та використання енергії, розробки програм енергозбереження, створення системи енергетичного менеджменту, планомірного впровадження високоефективних заходів та постійний контроль ефективності проведених заходів.

У результаті вивчення навчальних дисциплін " Основи енергозбереження " студент повинен **знати**:

- стан, проблеми та напрямки розвитку енергозбереження у світі та в Україні в теперішній час та в перспективі;
- принципи державної політики енергозбереження;
- основні поняття та терміни енергозбереження;
- напрямки та масштаби енергозбереження в гірничодобувній галузі;
- сучасні методи та прилади контролю та обліку енергоносіїв;
- методи та форми енергетичного менеджменту;
- напрямки та масштаби використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії;

Після вивчення навчальних дисциплін студент повинен **мати уяву**:

- про нормативно-правову та нормативно-технічну базу енергозбереження;
- про основи енергоаудиту об'єктів промисловості;
- про принципи безвідходної технології;
- про екологічні аспекти енергозбереження.

Після вивчення навчальних дисциплін студент повинен **набути такі якості** у сфері автономності та відповідальності:

- складати та аналізувати паливно-енергетичні баланси промислових підприємств;
- оцінювати ефективність енерговикористання в галузях промисловості;
- розраховувати енергетичні втрати установок та систем;
- розраховувати та нормувати втрати електроенергії в електричних мережах;
- розраховувати та оцінювати заходи з підвищення економічності роботи енергосистем;
- розробляти заходи енергозбереження.

Предметом вивчення дисципліни є загальні відомості про проблеми енергозбереження та енергоменеджменту, головні шляхи реалізації енергозбереження, головні вимоги, завдання та методи виконання енергоаудиту, альтернативні джерела енергії.

4. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ У СТРУКТУРІ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН



5. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вказуємо перелік навчальних дисциплін, які мають бути вивчені раніше або перелік раніше досягнутих результатів навчання, які дають можливість розпочати навчання за цією дисципліною:

- Фізика ОК6;
- Хімія ВБ1.7;
- Вища математика ОК 5;
- Основи електротехніки ОК 11;
- Основи електроніки, мікропроцесорної техніки ОК 13;
- Електричні машини й апарати ОК 16;
- Монтаж, наладка і експлуатація електрообладнання ОК 14;
- Інженерна екологія ВБ 1.8.

6. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ»

Таблиця 2. Змістовні модулі та їхнє наповнення

Модулі	Теми
Змістовий модуль 1. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.	Тема 1. Основні заходи з енергозбереження. Сучасний стан і світові тенденції у галузі енергозбереження
	Тема 2. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.
	Тема 3. Облік та регулювання споживання енергоресурсів
Змістовий модуль 2. Напрямки енергозбереження в промисловості	Тема 4. Системи когенерації енергії. Хімічні джерела струму.
	Тема 5. Біопаливо.
	Тема 6. Теплові насоси.
	Тема 7. Сонячна енергетика. Сонячні

	колектори.
	Тема 8. Сонячна енергетика. Сонячні електростанції.
	Тема 9. Вітрова енергетика.
	Тема 10. Централізовані і розосереджені системи електропостачання

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Відповідно до навчального плану спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» навчальна дисципліна «Основи енергозбереження» вивчається здобувачами вищої освіти протягом 4-го семестру (2 курс підготовки початкового (короткий цикл) рівня вищої освіт молодший бакалавр). Навчальна дисципліна «Основи енергозбереження» розрахована на 120 годин / 4,0 кредити ECTS (2 змістовні модулі), у тому числі теоретичний курс включає: 20,0 годин лекцій / 0,67 кредити ECTS, 20 годин практичних занять / 0,67 кредити ECTS, самостійну роботу – 44,0 годин / 2,67 кредити ECTS.

Таблиця 3. Розподіл освітнього часу за видами занять та контрольні заходи

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждів	Термін і контроль заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		
Змістовий модуль 1. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.	0,4	3 - 6	Тема 1. Основні заходи з енергозбереження. Сучасний стан і світові тенденції у галузі енергозбереження	2	2	6	1,2 тиждів	
	0,4	3 - 6	Тема 2. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.	2	2	6	3 тиждів	
	0,4	3 - 6	Тема 3. Облік та регулювання споживання енергоресурсів	2	2	6	4 тиждів	Проміжний контроль
Змістовий модуль 2. Наукові	0,4	3 - 6	Тема 4. Системи когенерації енергії. Хімічні джерела струму. Біопаливо.	2	2	6	5, 6 тиждів	

основи раціональ ного природок ористуван ня	0,4	4 - 6	Тема 5. Біопаливо.	2	2	5	7 тижде нь	
	0,4	4 - 6	Тема 6. Теплові насоси.	2	2	5	8 тижде нь	
	0,4	4 - 6	Тема 7. Сонячна енергетика. Сонячні колектори.	2	2	5	9,10 тижде нь	
	0,4	4 - 6	Тема 8. Сонячна енергетика. Сонячні електростанції.	2	2	5	11,12 тижде нь	
	0,4	4 - 6	Тема 9. Вітрова енергетика.	1	1	5	13 тижде нь	
	0,4	4 - 6	Тема 10. Централізовані і розосереджені системи електропостачання	1	1	5	14,15 тижде нь	Промі жний контро ль
Всього	4,0	36- 60	Всього годин по навчальній дисципліні	18	18	54	х	х

7.1. Загальний розподіл годин і кредитів, склад, обсяг і терміни виконання змістових модулів

Таблиця 4 Змістовні модулі та розподіл часу

Змістові модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждень	Термін контролю заходу
Найменування	Обсяг, кредит	Сума балів		ЛК	ПР	СР		
Змістовий модуль 1. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.	1,2	10-18	Тема 1. Основні заходи з енергозбереження. Сучасний стан і світові тенденції у галузі енергозбереження. Тема 2. Основи енергетичного менеджменту та аудиту. Тема 3. Облік та регулювання споживання енергоресурсів	6	6	18	1 - 4	4
Змістовий модуль 2.	2,8	20-42	Тема 4. Системи когенерації енергії. Хімічні джерела	12	12	36	5 - 15	15

Наукові основи раціонального природокористування			струму. Тема 5. Біопаливо. Тема 6. Теплові насоси. Тема 7. Сонячна енергетика. Сонячні колектори. Тема 8. Сонячна енергетика. Сонячні електростанції. Тема 9. Вітрова енергетика. Тема 10. Централізовані і розосереджені системи електропостачання					
Всього	3,0	36-60	-	18	18	54	x	x

7.2. Перелік та короткий зміст тем змістовних модулів

МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТА АУДИТУ

Тема 1. Основні заходи з енергозбереження. Сучасний стан і світові тенденції у галузі енергозбереження.

Актуальність енергозбереження в Україні та світі: державна програма енергозбереження та заходи для її реалізації. Нормативно-правова та нормативно-технічна база енергозбереження. Принципи енергозберігаючої політики. Енергозбереження та екологія.

Тема 2. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.

Поняття енергетичного менеджменту. Енергетичні аудит та дослідження. Особливості енергоаудиту промислових підприємств; експрес-аудит; поглиблені енергетичні дослідження; енергетичний паспорт. Паливно-енергетичний баланс промислових підприємств. Мета та задачі складання, види та аналіз паливноенергетичних балансів промислових підприємств.

Тема 3. Облік та регулювання споживання енергоресурсів

Облік теплової енергії. Облік електроенергії. Прилади для енергоаудиту та поточного контролю витрат енергоресурсів. Тарифікація електроенергії. Контроль якості електроенергії.

МОДУЛЬ 2. НАУКОВІ ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Тема 4. Системи когенерації енергії. Хімічні джерела струму.

Поняття виробництва енергії поєднуючи одночасно два способи. Розглянення процесу виробництва енергії за виробничими процесами розглядаючи енергетичні агрегати та схеми виробництва енергії. Аналіз альтернативи використання хімічних джерел енергії.

Тема 5. Біопаливо.

Біопаливо – один з найпоширеніших джерел відновлювальної енергетики на основі використання біомаси. Щорічно приріст біомаси у світі оцінюють у 200 млрд. тонн в перерахунку на суху речовину, що енергетично еквівалентно 80 млрд. тонн нафти. Зважаючи на обсяг сировини, біопаливо є одним з перспективних джерел відновлювальної енергетики. Основним видом біопалива є деревина, яку після механічного оброблення (сушіння, подрібнення) можна використовувати замість вугілля, мазуту і газу в котельнях і теплоелектроцентралях малої і середньої потужності.

Тема 6. Теплові насоси.

Термодинамічні процеси. Процес передачі теплової енергії від джерела низькопотенційної енергії (з низькою температурою) до споживача з вищою температурою.

Тема 7 Сонячна енергетика. Сонячні колектори.

Сонце є головним первинним джерелом енергії. Потужність сонячної енергії, яка потрапляє на земну поверхню складає $1.7 \cdot 10^{14}$ кВт. Сонячної енергії, яка потрапляє на Землю за 1 годину, вистачить для забезпечення потреб людства протягом 1 року. Великою, що характеризує потужність сонячної енергії, є густина потоку випромінювання, що проходить через площу 1 м^2 , розташовану перпендикулярно потоку випромінювання над атмосферою.

Тема 8. Сонячна енергетика. Сонячні електростанції.

Сонячна енергетика – одне із найперспективніших і динамічних відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Щороку приріст потужностей, які вводяться в експлуатацію, становить приблизно 40-50%. Усього за останні п'ятнадцять років частка сонячної електрики в світовій енергетиці перевищила позначку в 5%. Удосконалення технології виготовлення фотоелектричних модулів призвело до істотного зниження собівартості електроенергії. В понад 30 країнах світу (зокрема, Німеччині, Чилі, Австралії, Мексиці) сонячна енергія стала дешевше, ніж одержувана з традиційних джерел (нафта, газ, вугілля). За останні 10 років інвестиції в сонячну енергетику склали близько 300 мільярдів доларів США.

Тема 9. Вітрова енергетика.

Енергію вітру найчастіше використовують для генерування електричної енергії із застосуванням ВЕУ. Основним конструктивним вузлом ВЕУ є вітроагрегат до складу якого входять вітроколесо, мультиплікатор і генератор. Конструктивні особливості роботи та монтажу.

Тема 10. Централізовані і розосереджені системи електропостачання

Використання електричної енергії спричинило появу прогресивних технологічних процесів, ефективних типів машин і механізмів, автоматизації 95 процесу виробництва і сприяло швидкій електрифікації населених територій. У зв'язку з тим, що транспортування енергії у електричній формі здійснюють з невеликими втратами, економічно вигідним є спорудження високопотужних генерувальних станцій з розгалуженою системою ліній електропередач. За цієї

умови системоутворювальні потужності можуть розташовуватись на значній відстані від споживачів.

7.3. Перелік та план лекцій

МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТА АУДИТУ

Лекція 1. Основні заходи з енергозбереження. Сучасний стан і світові тенденції у галузі енергозбереження.

План:

1. Основні заходи з енергозбереження
2. Динаміка споживання енергетичних ресурсів
3. Структура споживання енергетичних ресурсів
4. Класифікація галузей відновлювальної енергетики
5. Енергетична стратегія України на період до 2030 року

Лекція 2. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.

План:

1. Міжнародне поняття енергоаудиту
2. Сутність енергоаудиту.
3. Енергетичний менеджмент.

Лекція 3. Облік та регулювання споживання енергоресурсів

План:

1. Призначення систем
2. Система дистанційного обліку енергоресурсів.
3. Системи автоматичного обліку і контролю енергоресурсів.

МОДУЛЬ 2. НАУКОВІ ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Лекція 4. Системи когенерації енергії. Хімічні джерела струму..

План:

1. Структура енергоспоживання України
2. Парові турбіни із розімкненим циклом
3. Установки з обмеженим циклом Ренкіна. Двигуни Стірлінга
4. Параметри хімічних джерел струму
5. Електричні акумулятори

Лекція 5. Біопаливо.

План:

1. Поняття біопалива.
2. Термохімічні методи
3. Біохімічні методи
4. Особливості використання метанолу, етанолу і біодизеля як палива

для автомобілів

Лекція 6. Теплові насоси.

План:

1. Основи роботи теплового насосу
2. Парокомпресорний тепловий насос
3. Принцип роботи парокомпенсаторного теплового насосу.
4. Джерела відновлювальної низькопотенційної теплоти
5. Абсорбційний тепловий насос

Лекція 7. Сонячна енергетика. Сонячні колектори.

План:

1. Галузі сонячної енергетики
2. Основи сонячної енергетики
3. Сонячні колектори.

Лекція 8. Сонячна енергетика. Сонячні електростанції.

План:

1. Сонячні ставки.
2. Фотоелементи.

Лекція 9. Вітрова енергетика..

План:

1. Фізичні основи використання енергії вітру.
2. Вітроелектричні установки.
3. Технічні параметри вітроколеса
4. Узгодження характеристик вітродвигуна і генератора ВЕУ
5. Структура систем електроживлення на основі ВЕУ

Лекція 10. Централізовані і розосереджені системи електропостачання.

План:

1. Структура централізованих систем електропостачання
2. Екологічна стратегія людства
3. Принцип регулювання потужності об'єднаної енергосистеми України
4. Розосереджені системи електропостачання

7.4. Перелік та план практичних занять

Практичні заняття – це форма навчального заняття, під час якого студент виконує розрахункове завдання відповідно до проблеми конкретної екологічної ситуації.

Таблиця 5. Перелік тем практичних занять

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Форма контролю
Модуль 1. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.	6	х
1. Розрахунок теплових втрат в теплоенергетичних установках та їх теплоізоляція	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Методи термодинамічного аналізу ефективності перетворення енергії	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3. Розрахунок ККД котельним агрегатом	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Модуль 2. Наукові основи раціонального природокористування	12	х
1. Витрати палива котельним агрегатом.	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
2. Методи підвищення теплової ефективності циклу ПСУ	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
3. Енергетичне удосконалення паливних високотемпературних установок	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
4. Інтенсифікація теплопередачі в теплоенергетичних установках	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
5. Застосування та підвищення ефективності теплових насосів	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
6. Застосування та підвищення ефективності холодильних установок	2	Письмовий або усний захист практичної роботи за результатами розрахунків та відповідей на контрольні питання.
Разом по дисципліні	18	х

7.5 Теми, форма контролю та перевірки завдань, які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання

Самостійна робота здобувачів вищої освіти містить у собі, вивчення теоретичного курсу за конспектом лекцій та поглиблена переробка матеріалу за рекомендованими темами.

Обсяг самостійної роботи – 80 годин – передбачено та узгоджено з годинами, що виділяються деканатом факультету з сумарного бюджету часу здобувача вищої освіти.

Робота здобувачів вищої освіти над теоретичним курсом перевіряється за рахунок тестів, при виконанні та захисту лабораторних робіт, а також на консультаціях.

Здобувачі вищої освіти, які не виявляють активності у самостійній роботі, викликаються на консультації, запрошуються на засідання кафедри, їх прізвища повідомляються у деканат факультету.

Також самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів для участі в студентських наукових конференціях.

Таблиця 6. Теми для самостійної роботи

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
Модуль 1. Основи енергетичного менеджменту та аудиту.	18	х
1. Енергоефективність в Україні. Регулюючі механізми енергозбереження..	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
2. Перспективи розвитку альтернативних джерел енергії.	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
3. Теоретичні основи енергозбереження. Нормативно-правове забезпечення енергозбереження	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
4. Стан енергозбереження та напрямки енергозбереження в АПК України	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
5. Методи визначення економії енергоресурсів	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
6. Методи стимулювання економії енергоресурсів	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
7. Використання електроспоживачів. Робота нагрівних пристроїв і котелень	4	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Модуль 2. Наукові основи раціонального природокористування	36	х
1. Стан і перспективи розвитку силових напівпровідникових елементів регульованого електроприводу	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
2. Підвищення енергетичної ефективності перевізного процесу	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
3. Підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів на нетягові потреби	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
4. Енергозберігаючі технології в ремонтному виробництві і при експлуатації об'єктів інфраструктури залізничного транспорту	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
5. Прилади й системи обліку паливно-енергетичних ресурсів.	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
6. Методи оцінки ефективності енергозбереження	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
7. Енергозбереження в електричному освітленні	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
8. Енергозберігаюча автоматизація Побутові енергозберігаючі установки	3	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
9. Компенсація та симетризація електроенергії	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
10. Способи і технічні засоби акумулювання енергії	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
11. Аналіз ефективності використання альтернативних систем теплопостачання на базі тепло насосних установок.	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
12. Біоенергетичні установки в сільському господарстві	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
13. Гідроелектростанції для малих рік.	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.

Назва змістового модуля/тема	Обсяг годин	Завдання
14. Використання низькопотенційної теплоти за допомогою теплових pomp	2	Опрацювати додатковий теоретичний матеріал за даною тематикою, та законспектувати в лекційний зошит. Виконати порівняльний аналіз з іноземними джерелами.
Разом	80	x

Таблиця 7. Форма перевірки та оцінювання завдань самостійної роботи

№	Модулі*	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
1.	Самостійна та індивідуальна робота, есе, виступи-доповіді на студентських наукових конференціях МНАУ.	2	20,5	29,5	20,5	29,5
	змістовний модуль перший	1	11,0	15,0	11,0	15,0
	змістовний модуль другий	1	9,5	14,5	9,5	14,5
	Разом за змістовними модулями (семестр)	x	x	x	20,5	29,5
Разом					20,5	29,5

7.6. Наукова робота здобувачів вищої освіти

Під час вивчення навчальної дисципліни «Основи енергозбереження» здобувачі вищої освіти мають можливість прийняти участь у неформальних освітніх заходах та підготувати тез наукові доповіді, щодо обраної тематики дослідження на студентських науково-теоретичних конференціях які проводять на базі університету:

- Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;
- Студентська науково-теоретична конференція «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»;
- Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції «Технічні науки в Україні: сучасні тенденції розвитку».

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підготовку індивідуальних робіт у вигляді тез доповідей щодо досліджуваних питань. За результатами наукової роботи та участі у студентських науково-теоретичних конференціях готуються збірки тез доповідей, які представлено на сайті університету.

7.7 Питання для підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

1. Назвіть основні заходи з енергозбереження.
2. Структура споживання енергетичних ресурсів у світі і Україні.

3. Назвіть основні заходи стимулювання відновлювальної енергетики.
4. Методи переробки біомаси.
5. Особливості використання біопалива для опалювання будинків.
6. Піроліз біомаси.
7. Газифікація біомаси.
8. Технології виробництва етанолу.
9. Технологія виробництва біогазу.
10. Технологія виробництва біодизеля.
11. Особливості використання біодизеля і етанолу в якості автомобільного палива.
12. Структура споживання викопних джерел енергії і виробництво теплової і електричної енергії енергетикою України.
13. Принцип роботи теплової електростанції і теплової електроцентралі.
14. Визначення терміну «когенерація». Когенераційні установки із замкненим і розімкненим циклом.
15. Паливні елементи. Конструкція і принцип роботи.
16. Класифікація паливних елементів. Сфери використання паливних елементів кожного типу.
17. Структура і принцип роботи парокомпресорного теплового насосу.
18. Структура і принцип роботи абсорбційного теплового насосу.
19. Показник ефективності теплового насосу.
20. Основні конструкції водяного зовнішнього контуру теплового насосу.
21. Основні конструкції ґрунтового зовнішнього контуру теплового насосу.
22. Основні параметри хімічних джерел струму.
23. Сольові марганцево-цинкові гальванічні елементи.
24. Лужні марганцево-цинкові гальванічні елементи.
25. Літійові гальванічні елементи.
26. Конструкція і основні типи кислотно-свинцевих акумуляторів.
27. Методи заряджання свинцево-кислотних акумуляторів.
28. Конструкція і особливості використання нікель-кадмієвих акумуляторів.
29. Методи заряджання нікель-кадмієвих акумуляторів.
30. Конструкція і особливості використання нікель-металогідридних акумуляторів.
31. Методи заряджання нікель-металогідридних акумуляторів.
32. Конструкція і особливості використання літій-іонних акумуляторів.
33. Методи заряджання літій-іонних акумуляторів.
34. Конструкція літій-полімерних акумуляторів.
35. Дати визначення термінів «широта», «кутовий сонячний час», «схиленням Сонця».
36. Дати визначення термінів «зенітний кут Сонця», «кут висоти», «азимут».
37. Які параметри впливають на величину потужності сонячної енергії, яка виділяється на певній поверхні ?
38. Конструкція плоского колектора.
39. Конструкція вакуумного колектора.

40. Від чого залежить коефіцієнт корисної дії сонячних колекторів ?
41. Конструкція двоконтурних систем на основі сонячних колекторів.
42. Конструкція систем на основі сонячних колекторів з активною циркуляцією теплоносія.
43. Конструкція системи на основі сонячного колектора з пасивною циркуляцією теплоносія.
44. Типи вітрових установок та особливості їх конструкції.

8. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ, КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ДИСЦИПЛІНИ

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час семінарських і практичних занять та виконання самостійних завдань проводиться за такими критеріями:

- 1) обсяг володіння та розуміння навчального матеріалу;
- 2) вільне, самостійне та аргументоване викладання теоретичного матеріалу та його пояснення під час усних виступів і письмових відповідей на питання;
- 3) здатність до аналізу самостійно вивченого матеріалу;
- 4) розуміння, ступінь засвоєння, та використання професійної та наукової термінології;
- 5) вчасна здача та оформлення звітів з практичних робіт.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти за дисципліни «Основи енергозбереження» за якою відповідно до навчальних планів передбачено іспит, здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю знань.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння навчального матеріалу, забезпечення зворотного зв'язку між викладачем і студентом у формі усного опитування, письмового експрес-контролю, комп'ютерного тестування, вироблення навичок проведення розрахункових завдань, умінь працювати в команді, умінь опрацьовувати тексти, здатність осмислити теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал (презентацію) тощо.

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем вищої освіти програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни та виконувати індивідуально-дослідницьку роботу за проблемою, що розглядається в дисципліні.

З навчальної дисципліни «Основи енергозбереження», оцінювання рівня знань здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю, завдання поточного контролю оцінюються в 60 балів, а завдання, що виконується на підсумковий контроль – 40 балів.

Таблиця 7 Форма поточного та підсумкового контролю знань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.					
1.	Аудиторна робота					
	аналітична оцінка, виявлення причинно-наслідкових залежностей	6	3,0	5,0	18,0	30,0
	проміжний контроль	1	1,0	5,0	1,0	5,0
2.	Самостійна і індивідуальна робота, публікації, есе, виступи на тематичних «круглих столах», підготовка наукових доповідей.	1	11,0	15,0	11,0	15,0
	Разом за змістовним модулем 1	x	x	x	30,0	50,0
	Змістовий модуль 2.					
1.	Аудиторна робота					
	аналітична оцінка, виявлення причинно-наслідкових залежностей	13	1,5	2,5	19,5	32,5
	проміжний контроль	1	1,0	3,0	1,0	3,0
2.	Самостійна і індивідуальна робота, публікації, есе, виступи на тематичних «круглих столах», підготовка наукових доповідей.	1	9,5	14,5	9,5	14,5
	Разом за змістовним модулем 2	x	x	x	30,0	50,0
Разом					60,0	100,0

Таблиця 8 Шкала оцінювання ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Здобувачі вищої освіти до заліку повинні отримати 60 балів за шкалою ECTS за виконані завдання.

9. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЧЕННЯ, ЯКЕ ПЕРЕДБАЧЕНО НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

З метою поширення знань щодо застосування дистанційних технологій у освітньому процесі МНАУ використовується програмний продукт Moodle, який дозволяє значно розширити можливості спілкування усіх учасників освітнього процесу. Платформа Moodle, має доступ до програми Jitsi, яка є комунікаційним клієнтом, що підтримує здійснення голосових викликів, відеодзвінків і обмін миттєвими повідомленнями. Jitsi Meet - це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом для відео конференції.

З сервісних функцій можна відзначити організацію телеконференцій, запис розмов, надання віддаленого доступу до робочого столу, передача файлів, повідомлення про пропущені виклики, імпорт адресної книги Google Contacts, використання фільтрів. Організації відеоконференцій підтримується на базовому рівні. Можливо створювати багатопрокольні телеконференції, в яких можуть брати участь користувачі різних мереж, об'єднати різні дзвінки в телеконференцію.

Під час викладання навчальної дисципліни «Основи енергозбереження» використовуються усі можливості освітньої платформи Moodle. Проводяться онлайн лекції, захист практичних та лабораторних робіт.

Науково-дослідницька лабораторія кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки: № 302 (60 м²)

Навчальний корпус Інженерно-енергетичного факультету, вул. Крилова 17а.

10. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Головка А. В. Енергозбереження та відновлювальна електроенергія./А. В. Головка // Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 25-26 листопада 2020 року. — Т. : ТНТУ, 2020. — Том 2. — С. 101–102. — (Електротехніка та енергозбереження).

2. Doronina I. I. Трансформація енергетичного сектору ЄС та України: відновлювальні джерела енергії. Scientific Papers of the Legislation Institute of the Verkhovna Rada of Ukraine. 2019. № 4. С. 122–129. URL: <https://doi.org/10.32886/instzak.2019.04.12>

3. ДСТУ ІЕС 60050-604:2004 Словарь электротехнических терминов. Глава 604. Производство, передача и распределение электрической энергии. Эксплуатация электроустановок (ІЕС 60050-604:1987, ІDT). 219-те вид. Київ : Інженерный центр «Перспектива» Национ. техничес. университета Украины

«Київс. політехнічес. інститут», 2004. 309 с.

4. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О. Соловей та ін. Черкаси : ЧДТУ, 2005. 299 с

5. Енергетична стратегія України на період до 2030 р.: Стратегія Каб. Міністрів України від 24.07.2013 р. : станом на 18 серп. 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text> (дата звернення: 29.05.2022).

6. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. : Стратегія Каб. Міністрів України від 24.07.2013 р. : станом на 18 серп. 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text> (дата звернення: 29.05.2022).

7. Кривцов В., Яковлев О., Олейников О. Невичерпна енергія: Кн. 1. Вітроелектрогенератори. Севастополь : НАУ "ХАІ", 2003. 300 с.

8. Немикіна О. Методичні вказівки з вивчення дисципліни "Поновлювальні та альтернативні джерела енергії" та контрольні завдання для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 40 с.

9. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навчал. посібник / О. Соловей та ін. Черкаси : ЧДТУ, 2007. 483 с.

10. Про внесення змін до Закону України "Про електроенергетику" : Закон України від 15.03.2011 р. № 3134-VI : станом на 1 лип. 2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3134-17#Text> (дата звернення: 29.05.2022).

11. Про засади функціонування ринку електричної енергії України : Закон України від 24.10.2013 р. № 663-VII : станом на 11 черв. 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/663-18#Text> (дата звернення: 29.05.2022).

12. Про затвердження Порядку опублікування інформації про частку кожного джерела енергії, використаного для виробництва електричної енергії, та вплив на навколишнє природне середовище, спричинений виробництвом електричної енергії : Постанова Нац. коміс., що здійснює держ. регулювання у сферах енергетики та комун. послуг від 26.04.2019 р. № 642. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0642874-19#>

13. Yakymenko I. L., Salavor O. M., Shapovalov Y. B. Sustainable development strategy Europe 2020: challenges for Ukraine. Ecological Sciences. 2018. Vol. 4. P. 87–91. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2018-4-23-19> (date of access: 29.05.2022).

10.1. ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

14. Technological Parameters of the Magnetic Circuit of the Compact Transformer for Aggregate Electric Drive / E. Avdieieva et al. Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and

Practice, РАЕР 2020, : матеріали Міжнар. наук. конф, м. Кременчуг,, 20 May 2022.

15. Відновлювальні джерела енергії у локальних об'єктах / Ю.І. Якименко та ін. Київ : ІВЦ„Політехніка”, 2001. 114 с.

16. Економічні питання виробництва в республіці Македонія біодизпалива на основі насіння ріпаку. / Г. Забарний та ін. Київ : ІВЕ НАНУ, 2010. 195 с.

17. Енергоефективність та поновлювані джерела енергії / Н. Мхітарян та ін. Київ : Укр. енциклопед. знання, 2007.

18. Забарний Г., Кудря С., Ключ В. Методологія розробки програм енергоефективності та енергозбереження. Київ, 2008. 85 с.

19. Забарний Г., Кудря С., Новицька Є. Використання енергії біомаси для енергозабезпечення об'єктів на територіях з спеціальним режимом природокористування. Київ, 2007. 236 с.

20. Кудря С., Головка В. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії (курс лекцій). Ніжин : ТОВ “Вид-во “Аспект-Поліграф”, 2017. 132 с.

21. Мхітарян Н. Человек и комфорт. Київ : Наук. думка, 2005. 392 с.

10.2. РЕСУРСИ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ

21. Всесезонные гелиосистемы от компании New Line Energy. New Line Energy. URL: https://newlineenergy.com.ua/service/vsesezonnye-geliosistemy/?gclid=CjwKCAjws8yUBhA1EiwAi_tpEUP0QI_EV69NeiJSHbrsTnRY7zu0wZU9ytz_Rp8zs2_VhJ_YLpFM0hoC1cAQA_vD_BwE (дата звернення: 29.05.2022).

22. Енергозбереження | Енергопостачальна компанія Львівенергозбут. Енергопостачальна компанія Львівенергозбут. URL: <https://lez.com.ua/energozberezhennya> (дата звернення: 29.05.2022).

23. Экономическая правда. Украинская солнечная энергетика: как не повторить судьбу Икара. Экономическая правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/publications/2019/02/15/645301/> (дата звернення: 29.05.2022).

24. ІПС ЛІГА:ЗАКОН - система пошуку, аналізу та моніторингу нормативно-правової бази. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/FIN41650> (дата звернення: 29.05.2022).

25. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Головна | Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: <https://www.nerc.gov.ua/sferi-diyalnosti/elektroenergiya/naselennya/zahodi-z->

energozberezhennya-u-sferi-elektropostachannya (дата звернення: 29.05.2022).

26. Про енергозбереження. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр#Text> (дата звернення: 29.05.2022).

27. Тепловий насос [Thermia] для опалення, вода-вода, повітря-вода. Новітерм. URL: <https://noviterm.com.ua/uk/> (дата звернення: 29.05.2022).

28. «Центр енерго» розгляне можливість приєднання шахт після їх аудиту. Головна. URL: <http://www.centrenerg.com/post/tsentrenerg-rozglyane-mozhlyvist-priednannya-shakht-pislya-ikh-auditu/> (дата звернення: 29.05.2022).

29. Чекунова С. Перспективні технології фотоелектричної сонячної енергетики. Центр Разумкова. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/perspektyvni-tekhnologii-fotoelektrychnoi-soniachnoi-energetyky> (дата звернення: 29.05.2022).

11. ДОСТУП ДО МАТЕРІАЛІВ ДИСЦИПЛІНИ

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=2367>)

Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>

Офіційні сайти для збору та обробки інформації (інтернет джерела).

Розробники програми:

(підпис)

Ілона БАЦУРОВСЬКА
Андрій РУДЕНКО
(прізвище та ініціали)