

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ»

Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації, електро- та
робототехнічних систем (протокол № 1
від «02» вересня 2025 р.)



УКЛАДАЧ(І):

- 1 Рухлов Артем, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем;



УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Інжиніринг електропостачання
та електромеханічних систем
у металургії та гірництві»



Артем РУХЛОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу

Системи виробництва електроенергії – це базова дисципліна професійного ядра освітньої програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві», вивчення якої *має на меті* набуття здобувачем теоретичних знань та практичних навичок щодо застосування основних методів та засобів вирішення завдань, які постають при аналізі технологічних аспектів виробництва електроенергії як "традиційними", так і "альтернативними" джерелами.

Запропонований курс має високу *актуальність* у сучасному освітньому середовищі через зростаючий попит на енергоресурси та розвиток технологій, що стосуються екологічно чистої енергетики та переходу до відновлюваних джерел енергії. Курс спрямований на підготовку фахівців, які здатні забезпечувати ефективне функціонування енергетичних систем, включаючи генерацію, транспортування та споживання електроенергії. Він охоплює такі ключові теми, як традиційні та відновлювані джерела енергії, їх ефективне поєднання та інтеграцію в національні енергомережі.

Особливість дисципліни полягає в акценті на новітніх технологіях у сфері відновлюваної енергетики (сонячна, вітрова, біоенергетика) та комплексному підході до формування теоретичного та практичного базису щодо їх ефективної інтеграції в енергосистему з традиційними джерелами електроенергії. Такий підхід, окрім іншого, забезпечується систематизацією та поєднанням отриманих раніше знань з фізики, теоретичних основ електротехніки та електричних машин. Набуті під час вивчення дисципліни знання є основою для багатьох прикладних сфер електроенергетики, а саме енергоменеджменту, енергетичної безпеки тощо.

Для освітньо-професійної програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві» освітній компонент «Системи виробництва електроенергії» є обов'язковим, для інших програм цей курс може стати частиною індивідуальної траєкторії навчання здобувача, що допоможе йому набути професійно-орієнтованих компетентностей з аналізу режимів роботи засобів генерації електроенергії та напрямів розвитку електроенергетичної галузі.

Вимоги:

- математичні знання та навички: елементарна математика, диференціальне та інтегральне обчислення, матричне обчислення, комплексні числа;
- знання та навички з основних фізичних законів і теорій, насамперед з електромагнетизму та коливання і хвиль;


- знання та навички з основних законів і теорій електротехніки; принципу дії, конструкції та характеристик основних електричних машин (двигуни та генератори постійного та змінного струмів, трансформатори);
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до деканату).

Програмні результати навчання:

- знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок;
- розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень;
- розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни;
- застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні та розподіленні;
- вміти визначити основні техніко-економічні показники роботи систем виробництва електроенергії;
- усвідомлювати необхідність постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці та електромеханіці;
- розуміти принципи розробки проектів електроустаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

Організація курсу, форми та методи навчання:

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.
- Практичні заняття передбачають навчальні дискусії з аналізу умовно змодельованих ситуацій та реальних кейсів за



матеріалами відкритого доступу, або розв'язання аналітично-розрахункових задач різних рівнів; їх відвідування є бажаним.

- Студент має виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», штрафні санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті заняття або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (як джерел статистичних даних, нормативних та довідкових документів, іноземних літературних джерел).



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Змістовий модуль 1. Електрична станція як складова електроенергетичної системи

Тема 1. Вступ до курсу. Загальні відомості про електроенергетичну систему

Предмет, мета та задачі курсу, зв'язок з іншими дисциплінами. Основні визначення. Втрати потужності і електроенергії. Векторна діаграма лінії електропередачі. Втрата напруги. Показники якості електричної енергії. Баланс потужності та його забезпечення. Загальна характеристика електричної частини електричної станції. Висновки.

Тема 2. Електрообладнання електричних станцій

Синхронні генератори. Системи охолодження синхронних генераторів. Системи збудження синхронних генераторів. Паралельна робота генераторів. Силові трансформатори та автотрансформатори. Паралельна робота і групи з'єднань трансформаторів. Вимикачі змінного струму високої напруги. Роз'єднувачі, віддільники й короткозамикачі. Вимикачі навантаження. Апарати напругою до 1000 В. Струмообмежувальні реактори та вимірювальні апарати. Провідники і ізолятори. Висновки.

Тема 3. Схеми та власні потреби електричних станцій

Основні визначення. Структурні схеми видачі електроенергії. Блочні схеми підключення генераторів. Електричні схеми розподільчих установок. Схеми РУ генераторної напруги (6-10 кВ). Схеми розподільчих установок на підвищеній напрузі. Кільцеві схеми. Схеми багатокутників. Схеми містків. Вибір трансформаторів в схемах електричних станцій. Джерела живлення власних потреб. Особливості організації системи власних потреб на ГЕС та АЕС. Установки постійного струму. Установки змінного та випрямленого струму. Режими роботи нейтралі в електроустановках. Дистанційне керування вимикачами. Висновки.

Тема 4. Теплові електростанції

Теплові електричні станції (ТЕС). Класифікація ТЕС. Теплові та технологічні схеми ТЕС. Конденсаційний спосіб виробництва електроенергії та його енергетичні характеристики. Навантаження ТЕС та їх техніко-економічні показники. Комбінований спосіб виробництва теплової та електричної енергії (ТЕЦ). Теплові схеми ТЕЦ, їх обладнання та техніко-економічні показники. Відведення теплоти від ТЕЦ. Висновки.



Тема 5. Атомні електростанції

Технологія виробництва електричної енергії на атомних електричних станціях (АЕС). Загальні характеристики АЕС. Теплоносії АЕС. Реактори АЕС. Схеми АЕС. Технологічна схема АЕС. Теплова економічність і техніко-економічні показники АЕС. Системи захоронення і транспортування палива на АЕС. Очищення газів на АЕС. Висновки.

Тема 6. Гідроелектростанції

Технологія виробництва електричної енергії на гідроелектростанціях. Склад і компонування основних споруд гідроелектростанцій. Гідроакумуюча електростанція. Режим роботи ТЕС, ГЕС та АЕС в енергетичній системі. Висновки.

Змістовий модуль 2. Відновлювані джерела енергії

Тема 7. Загальна характеристика відновлюваної енергетики

Загальні положення. Енергетичні ресурси, напрями та рівні освоєння енергії відновлюваних джерел. Використання енергії відновлюваних джерел для побутових потреб. Методи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. Методи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики в світі. Законодавчо-правове забезпечення відновлюваної енергетики України. Висновки.

Тема 8. Вітроенергетика

Технологія виробництва електричної енергії на вітроелектростанціях. Промислова вітроенергетика, поточний стан, тенденції і перспективи розвитку. Вітроенергетика Європи. Світова вітроенергетика. Вітроенергетика України. Оцінки вітропотенціалу України. Географічне зонування – основа оцінки вітропотенціалу України. Мала вітроенергетика. Висновки.

Тема 9. Сонячна енергетика

Технології прямого перетворення різних видів енергії в електричну. Ресурси та напрями використання сонячної енергії. Сонячна електроенергетика. Сонячна теплоенергетика. Класифікація та принцип дії сонячних колекторів. Системи сонячного теплопостачання. Застосування фотобатарей та сонячних колекторів у приватних господарствах України. Висновки.

Тема 10. Біоенергетика

Енергетичний потенціал біомаси в Україні. Пряме спалювання біомаси. Термохімічна конверсія біомаси. Отримання та використання біогазу. Виробництво рідких біопалив. Когенераційні технології виробництва енергії. Висновки.



Тема 11. Геотермальна енергетика

Основна термінологія та законодавчо-нормативна база геотермальної енергетики України. Технологія виробництва електричної енергії на геотермальних електростанціях. Гідротермальні ресурси. Петротермальні ресурси. Субгеотермальні ресурси. Акумулявання теплоти і холоду в верхніх водоносних горизонтах. Висновки.

Тема 12. Воднева енергетика

Воднева енергетика у світі та в Україні. Виробництво водню. Методи зберігання та транспортування водню. Використання водню. Технологія виробництва електричної енергії паливними елементами. Висновки.

Змістовий модуль 3. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії в електроенергетичній системі України

Тема 13. Сучасний стан електроенергетичної галузі України

Поточний стан електроенергетичної галузі України. Енергетичний баланс. Виробництво та споживання електроенергії. Стан українських електромереж. Атомна енергетика. Теплова енергетика. Гідроенергетика. Відновлювана енергетика. Нафтогазова та вугільна промисловість. Баланс теплоенергії. Енергоефективність. Ринок електроенергії. Висновки.

Тема 14. Перспективи розвитку електроенергетичної галузі України

Сценарії реалізації Енергетичної стратегії України. Сценарії переходу України на відновлювану енергетику до 2050 року. Комплекс рішень для стабілізації сектору відновлюваної енергетики. Національний план з енергетики та клімату до 2030 року. Висновки.

Тема 15. Загальні відомості про комбіновані енергетичні системи

Поняття комбінованої енергосистеми. Мережеві енергосистеми. Автономні енергосистеми. Оптимізація комбінованої системи. Приклади комбінування різнотипних джерел. Використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії в комбінованих енергосистемах. Основні переваги та недоліки. Досяжні обсяги. Висновки.



Тема 16. Прогнозування поточного обсягу електроенергії з відновлюваних джерел

Постановка задач прогнозування. Прогнозування надходження вітрової енергії. Прогнозування надходження сонячної енергії. Особливості імовірнісного підходу. Сучасні вимоги до прогнозування надходження енергії відновлюваних джерел. Особливості прогнозування сонячної та вітрової енергії. Приклади прогнозування та досяжна точність. Висновки.

Тема 17. Накопичувачі енергії

Системи накопичення енергії. Роль акумулювання енергії в енергосистемі. Розрахунок систем акумулювання енергії. Системи акумулювання енергії відновлюваних джерел. Комбіновані енергетичні системи на основі відновлюваних джерел з комплексним використанням систем акумулювання енергії. Висновки.

Тема 18. Ризики щодо ефективного масштабного впровадження відновлюваних джерел енергії

Інтеграція електростанцій з відновлюваними джерелами енергії до загальної енергосистеми. Обмеження щодо рівнів впровадження вітрових та сонячних електростанцій до об'єднаної енергосистеми. Методи розрахунку досяжних рівнів впровадження. Фактори впливу відновлюваної енергетики на стійкість енергосистеми. Засоби підвищення надійності енергопостачання з відновлюваними джерелами енергії. Висновки.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

| № з/п | Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | |
|---|---|-----------------|-----------|-----------|----|-----------|
| | | Усього | В т.ч. | | | |
| | | | Л* | П (С) | ЛР | СРС |
| Змістовий модуль 1. Електрична станція як складова електроенергетичної системи | | | | | | |
| 1. | Вступ до курсу. Загальні відомості про електроенергетичну систему | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 2. | Електрообладнання електричних станцій | 9 | 2 | 2 | | 5 |
| 3. | Схеми та власні потреби електричних станцій | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 4. | Теплові електростанції | 9 | 2 | 2 | | 5 |
| 5. | Атомні електростанції | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 6. | Гідроелектростанції | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| Змістовий модуль 2. Відновлювані джерела енергії | | | | | | |
| 7. | Загальна характеристика відновлюваної енергетики | 9 | 2 | 2 | | 5 |
| 8. | Вітроенергетика | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 9. | Сонячна енергетика | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 10. | Біоенергетика | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 11. | Геотермальна енергетика | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 12. | Воднева енергетика | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| Змістовий модуль 3. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії в електроенергетичній системі України | | | | | | |
| 13. | Сучасний стан електроенергетичної галузі України | 9 | 2 | 2 | | 5 |
| 14. | Перспективи розвитку електроенергетичної галузі України | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 15. | Загальні відомості про комбіновані енергетичні системи | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 16. | Прогнозування поточного обсягу електроенергії з відновлюваних джерел | 8 | 2 | 2 | | 4 |
| 17. | Накопичувачі енергії | 9 | 2 | 2 | | 5 |
| 18. | Ризики щодо ефективного масштабного впровадження відновлюваних джерел енергії | 9 | 2 | 2 | | 5 |
| Усього годин | | 150 | 36 | 36 | | 78 |

* тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, ЛР – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів;

** у разі, якщо конкретний бюджет часу для семестру вивчення дисципліни як вибіркової відрізняється від наведеного вище, в робочому порядку викладач може коригувати обсяг та зміст занять.

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

| Тижні | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | Всього | |
|----------------------------------|---|---|---|----|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|-----|
| Види контроль. точок | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Робота на практичних заняттях | | 5 | | | 5 | | 5 | | 5 | | | 5 | | | 5 | | 5 | | | 35 |
| Складання індивідуальних завдань | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | 10 | | | 20 |
| Модульні контрольні роботи | | | | | | 15 | | | | | | 15 | | | | | | 15 | | 45 |
| Всього | | | | 25 | | | | | 40 | | | | | | 35 | | | | | 100 |

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

| Назва контрольної точки | Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів |
|-------------------------------|--|
| Робота на практичних заняттях | <p>ПР №1. Комплексна підготовка виробництва нового устаткування. ПР №2. Обґрунтування структурної схеми, генераторів і трансформаторів електричної станції. ПР №3. Вибір електричної схеми та трансформаторів власних потреб електричної станції. ПР №4. Розрахунок показників роботи теплових електричних станцій. ПР №5. Обґрунтування потужності резервної дизельної електростанції. ПР №6. Дослідження показників роботи фотоелектричної станції за допомогою пакету PVWatts. ПР №7. Техніко-економічна оцінка ефективності фотоелектричної установки.</p> <p>Підготовлена згідно методичних вказівок робота у форматі файлу *.docx або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання практичних робіт (максимум 5 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 балів – повна відповідність оцінці 4 бали, також ініціативність студента у роботі над проблемою, логічність та структурованість вербальної відповіді під час навчальної дискусії, здатність комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним; • 4 бали – всі дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 3 бали – дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів неповний, або звіт оформлений неохайно; • 2 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно; • 1 бал – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно. |

| Назва контрольної точки | Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів |
|----------------------------------|--|
| Складання індивідуальних завдань | <p>IЗ №1. Аналіз сучасних систем виробництва електроенергії на прикладі електростанцій розвинених країн світу.</p> <p>IЗ №2. Дослідження проблеми комплексного використання відновлюваних джерел енергії в енергосистемі України.</p> <p>Підготовлений згідно методичних вказівок звіт у форматі файлу *pdf або *rptx розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання індивідуального завдання (макс. 10 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 9-10 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, звіт оформлений акуратно та відповідно до вимог; • 7-8 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, але звіт оформлений неохайно; • 5-6 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, але звіт оформлений акуратно; • 3-4 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, звіт оформлений неохайно; • 1-2 бали – матеріал завдання підготовлений не повно, деякі розділи відсутні, звіт оформлений неохайно. |
| Модульні контрольні роботи | <p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. У разі неявки на таке заняття або неможливості виконання МКР з поважних причин допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб складання МКР обмежується однією. Кожна модульна контрольна робота включає блок з 15-ти тестів у вигляді теоретичних завдань та розрахункових задач з матеріалу модуля (макс 15 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Задачі передбачають виконання певних розрахунків та обрання вірної відповіді із запропонованих. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p> |

Додаткові зауваження щодо контрольних точок:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти;

– використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки релевантність пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежить від обміркованої постановки питання й уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам

завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за контрольну точку знижується.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

| Категорія | Варіант вивчення як обов'язкової | Варіант вивчення як вибіркової |
|--|---|---|
| Форма підсумкового контролю | Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) без проведення додаткових контрольних заходів | Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) без проведення додаткових контрольних заходів |
| Умови допуску до підсумкового контролю | Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання | Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання |
| Порядок визначення підсумкової оцінки | <p>Для варіанту заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів під час сесії здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». Перескладання у цьому разі допускається у встановлені терміни ліквідації академічної заборгованості. | |

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

| Бальна шкала | Рівні | Характеристика | Традиційні шкали | |
|--------------|-------|--|------------------|-------|
| | | | Іспит | Залік |
| 90-100 | A | Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом | Відмінно | Залік |
| 82-89 | B | Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки | Добре | |
| 75-81 | C | Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки | | |
| 67-74 | D | Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки | Задовільно | |
| 60-66 | E | Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни | | |

| Бальна шкала | Рівні | Характеристика | Традиційні шкали | |
|--------------|-------|--|------------------|---------|
| | | | Іспит | Залік |
| 35-59 | FX | Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом | Незадовільно | Незалік |
| 0-34 | F | Результати навчання відсутні або критично низькі | | |

4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– У разі, якщо дисципліна є обов’язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні (дисципліни «Основи виробництва електроенергії», «Джерела енергії», «Технології виробництва електроенергії» та ін.), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора групи або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– У разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– У разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики поточної дисципліни (наприклад, Coursera, UdeMy або інших платформ, у т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) у разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– У разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна



отримати в уповноважених осіб університету; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам: Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university.edu.ua/).


5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Відновлювані джерела енергії / За ред. С.О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с.
2. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії: Курс лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / М.П. Кузнєцов, О.А. Мельник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 304 с.
3. Дубровська В.В. Технологія виробництва електричної енергії: підручник / В.В. Дубровська, В.І. Шкляр. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 316 с.
4. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матеєнко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 183 с.
5. Балюта С.М., Люлька Д.М., Серьогін О.О., Осьмак О.О. Альтернативні джерела енергії в системах електропостачання. Підручник. К.: НУХТ, 2024. 397 с.
6. Kumar N., Prabhansu (2022) Renewable Energy Technologies: Advances and Emerging Trends for Sustainability / Wiley-Scrivener, 672 p.

Додаткові

7. Основи теплової енергетики: конспект лекцій: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. В. Борисенко, В. А. Пешко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 149 с.
8. Джерела енергії: Практикум: навч. посіб. для студ. спеціальностей 144 «Теплоенергетика» та 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад.: В.В. Дубровська, В.І. Шкляр. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 71 с.
9. Електрична частина станцій та підстанцій: лабораторний практикум: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад.: Ю.П. Матеєнко, П.Л. Денисюк, Г.М. Гаєвська, Р.В. Вожаков. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 179 с.
10. Тулуб С.Б., Разумний Ю.Т., Рухлов А.В. Проблеми сучасної енергетики. Навч. посібник в 2 ч. Д.: Національний гірничий університет, 2007. Ч. 1. 192 с.



11. Остапчук О.В. Електрична частина станцій та підстанцій: виконання та оформлення домашніх контрольних робіт: навч. посіб. / О.В. Остапчук, Р.В. Вожаков; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 84 с.

12. Маляренко В. А. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія виробництва електроенергії» / В.А. Маляренко, С.І. Доценко, І.О. Темнохуд; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Х.: ХНУМГ, 2014. 164 с.

13. Омельчук А.О. Альтернативні джерела енергії в системах електропостачання: курс лекцій для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка». К.: НТУУ «КПІ», 2023. 93 с.

14. Шкляр В.І., Дубровська В.В. Джерела енергії. Підручник для студентів спеціальностей 144 «Теплоенергетика» та 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». К.: НТУУ «КПІ», 2018. 336 с.

15. Madrigal M., Porter K. Operating and Planning Electricity Grids with Variable Renewable Generation. Review of Emerging Lessons from Selected Operational Experiences and Desktop Studies. Washington : The World Bank, 2013. 125 p. URL: [https://read.kortext.com/search/collections\(book:2148718\)?q=sources%20of%20electricity](https://read.kortext.com/search/collections(book:2148718)?q=sources%20of%20electricity).

16. Eric MSP Veith. Universal Smart Grid Agent for Distributed Power Generation Management. Berlin : Logos Verlag Berlin, 2022. 268 p. URL: [https://read.kortext.com/search/collections\(book:2323736\)?q=electricity%20consumption](https://read.kortext.com/search/collections(book:2323736)?q=electricity%20consumption).

17. The Future European Energy System. Renewable Energy, Flexibility Options and Technological Progress. 1st ed. / Dominik Möst et al. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2021. 311 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-60914-6>. URL: [https://read.kortext.com/search/collections\(book:1575574\)?q=energy](https://read.kortext.com/search/collections(book:1575574)?q=energy).


18. Emerging Battery Technologies to Boost the Clean Energy Transition. Cost, Sustainability, and Performance Analysis. First Edition. / S. Passerini et al. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2024. 415 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-48359-2>. URL: [https://read.kortext.com/search/collections\(book:2548554\)?q=energy](https://read.kortext.com/search/collections(book:2548554)?q=energy).

Web-ресурси

1 Агентство з відновлюваної енергетики. URL: <https://rea.org.ua/about/>

2 Вітроенергетика України. URL: <https://www.wpu.com.ua/>

3 Міністерство палива та енергетики України. URL: <https://mev.gov.ua/>

- 
- 4 Державне агентство енергоефективності та енергозбереження України. URL: <https://sae.gov.ua/uk>
 - 5 Міжнародне агентство з енергетики. URL: <https://www.iea.org/>
 - 6 Енергетика України. URL: <https://ua-energy.org/>
 - 7 Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: <https://www.nerc.gov.ua/>
 - 8 Українська енергетична біржа. URL: <https://www.ueex.com.ua/>
 - 9 Звіти з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей НЕК «Укренерго». URL: <https://ua.energy/zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchyh-potuzhnostej/>
 - 10 Добовий графік виробництва/споживання електроенергії. URL: https://ua.energy/?page_id=5591
 - 11 Прогноз виробництва ВДЕ. URL: <https://ua.energy/prognoz-vyrobnystva-vde/>
 - 12 Оператор ринку електроенергії. URL: <https://www.oree.com.ua/>
 - 13 [Electrical power equipment | Udemy](#)
 - 14 [Electrical control and protection system | Udemy](#)
 - 15 [Single line diagram | Udemy](#)
 - 16 [Renewable energy | Udemy](#)
 - 17 [The Future of energy | Udemy](#)
 - 18 [The complete solar energy course | Udemy](#)
 - 19 [Renewable energy and sustainable development | Udemy](#)
 - 20 Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/>
 - 21 Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/>
 - 22 Інституційний репозитарій ТОВ «Технічний університет Метінвест Політехніка» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home>
 - 23 Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/>

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** у вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування; обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання



результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– У разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу.

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом, і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти – здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](https://polytechnic.metinvest.university).