



## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Електричні станції</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити/ 90 годин / 36 годин лекцій, 18 годин лабораторних робіт, 36 годин СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття 1 раз на тиждень, лабораторні заняття 1 раз на 2 тижні.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Шкляр В.І. <a href="mailto:shklyar_vi@ukr.net">shklyar_vi@ukr.net</a> 050-448-32-62</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс: Google classroom <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/MzcxMzk5NjgzNDU1">https://classroom.google.com/u/0/c/MzcxMzk5NjgzNDU1</a> <a href="https://campus.kpi.ua/">https://campus.kpi.ua/</a></i>

#### Програма навчальної дисципліни

##### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Однією з важливих проблем розвитку України є забезпечення потреб народного господарства енергетичними ресурсами. Електрична енергія виробляється на електричних станціях: теплових (ТЕС), атомних (АЕС), гідравлічних (ГЕС), а також за рахунок відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Виробництво електроенергії пов'язано з застосуванням складних технологічних процесів та обладнання, що потребує засвоєння теоретичних основ, на яких побудована сучасна традиційна та відновлювальна енергетика.

Дисципліна «Технологія виробництва електроенергії» вивчає особливості та методи виробництва теплової і електричної енергії з традиційних джерел енергії.

Кредитний модуль складається з Термодинаміка та теплообмін, Паливо та процеси горіння, Теплові двигуни, Системи виробництва електроенергії і теплоти.

Вивчення дисципліни «Технологія виробництва електроенергії» забезпечує підготовку студентів у галузі енергетики.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності:

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

## **Програмними результатами навчання є:**

ПРО4. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна базується на дисциплінах: Вища математика, Загальна фізика, Дисципліни, які будуть використовувати результати навчання даного курсу: Теплові та атомні електричні станції, Гідравлічні електричні станції, Фотоелектричні станції та вітрові електричні станції.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Термодинаміка та теплообмін**

*Тема 1.1* Технічна термодинаміка. Основні поняття і визначення.

*Тема 1.2* Перший закон термодинаміки

*Тема 1.3* Другий закон термодинаміки. Цикли теплоенергетичних установок.

*Тема 1.4* Термодинаміка робочих тіл теплоенергетичних установок. Цикл Ренкіна.

*Тема 1.5* Основи теплообміну.

### **Розділ 2. Паливо та процеси горіння.**

*Тема 2.1* Енергетичне паливо та його характеристики.

*Тема 2.2* Особливості спалювання різних видів палива.

*Тема 2.3* Парові котли та котельні установки.

### **Розділ 3. Теплові двигуни**

*Тема 3.1* Парові турбіни та паротурбінні установки (ПТУ).

*Тема 3.2.* Поршневі двигуни внутрішнього згорання.

*Тема 3.3* Газові турбіни та газотурбінні установки (ГТУ).

*Тема 3.4* Парогазові установки.

### **Розділ 4. Системи виробництва електроенергії і теплоти**

*Тема 4.1* Теплові електричні станції (ТЕС).

*Тема 4.2* Методи підвищення економічності ТЕС.

*Тема 4.3* Комбінований спосіб виробництва електроенергії і теплоти (ТЕЦ).

*Тема 4.4* Атомні електричні станції

*Тема 4.5* Гідроенергетичні установки.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Технологія виробництва електричної енергії : підручник / В.В. Дубровська, В.І. Шкляр – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 316 с.
2. Б.Х. Драганов, А.А. Долінський, А.В. Міщенко, Є.М. Письменний. Теплотехніка: Підручник – Київ: «ІНКООС», 2005. – 504 с.
3. Константинов С.М., Панов Є.М. Теоретичні основи теплотехніки: Підручник. – К.: «Золоті ворота», 2012. – 592 с.
4. 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.

### **Додаткова література.**

5. «Визначення ізобарної теплоємності газів. Інструкція до лабораторної роботи» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 144 «Теплоенергетика», 131 «Прикладна механіка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Дубровська, В.І. Шкляр, В.І. Дешко, І.Ю. Білоус – Електронні текстові дані (1 файл: 412 кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. –23 с.

6. Дослідження кривої пружності водяної пари при малих тисках. /Уклад. В.В. Дубровська, В.І. Шкляр. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.
7. Визначення параметрів стану води і водяної пари в програмному середовищі “HS-diagram v.2.01” для розрахунку циклів ПСУ. /Уклад: В.В. Дубровська, В.І. Шкляр – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 38 с.
8. Тепловіддача горизонтальної труби при вільному русі повітря. /Уклад. В.В.Дубровська, В.І.Шкляр. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 24 с.
9. Дослідження енергетичних та техніко-економічних характеристик роботи блоку №1 ТЕЦ 5. Інструкція до лабораторної роботи [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Дубровська, В.І. Шкляр – Електронні текстові данні (1 файл: 1,7 МБ). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 45 с.

#### Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Тема 1.1 Технічна термодинаміка. Основні поняття і визначення</b> Лекція 1. Енергетичний потенціал України. Стан і розвиток енергетики України. Класифікація енергоустановок. Предмет технічної термодинаміки як теоретичної бази теплоенергетики. Основні поняття і визначення технічної термодинаміки. Термодинамічні параметри стану робочого тіла. Термодинамічний процес. <b>СРС.</b> Основні типи електричних станцій і їх характеристики. Структура генеруючих потужностей, енергетичні компанії країни. Література: Л1 с.7-18; Л2 с.4-8; Л3 с. 5-39.
2	<b>Тема 1.2 Перший закон термодинаміки.</b> Теплота і робота та їх визначення. Формулювання першого закону термодинаміки. Аналітичні вирази першого закону термодинаміки. Математичні властивості теплоти і роботи. Література: Л1 с.19-32; Л2 с.12-20, Л3 с.77-79.
3	<b>Тема 1.3 Другий закон термодинаміки. Цикли теплоенергетичних установок</b> Формулювання другого закону термодинаміки. Термодинамічні цикли та їх характеристики. Цикл Карно. Властивості циклу Карно. Теореми Карно. <b>СРС.</b> Інтеграл Клаузіуса. Ентропія. Аналітичний вираз 2-го закону термодинаміки. Зміна ентропії в ізольованій системі. Поняття про ексергію. Література: Л1 с.33-46; Л2 с.27-35.
4	<b>Тема 1.4 Термодинаміка робочих тіл теплоенергетичних установок. Цикл Ренкіна.</b> Термодинаміка реальних газів та водяної пари, як робочого тіла теплоенергетичних установок ТЕС. Отримання водяної пари і аналіз трьох стадій пароутворення. Таблиці і діаграми стану водяної пари. Цикл Ренкіна. <b>СРС.</b> Термодинамічні процеси з водяною парою. Фазова рівновага і фазові переходи. Література: Л1 с.47-70; Л2 с.37-42; Л3 с.101-125.
5	<b>Тема 1.5 Основи теплообміну.</b> Основні поняття теплообміну. Способи перенесення теплоти. Температурне поле. Температурний градієнт. Закон Фур'є. Диференційне рівняння теплопровідності. Умови однозначності. Література: Л1 с.72-80; Л2 с.79-86.
6	Конвективний теплообмін. Основний закон теплообміну. Коефіцієнт тепловіддачі і його визначення. <b>СРС.</b> Способи інтенсифікації теплопередачі. Література: Л1 с. 91-100, 90-95; Л2 с. 99-106; Л3 с. 333-367, 395-397, 403-413.
7	<b>Тема 2.1 Енергетичне паливо та його характеристики.</b> Паливо, основні поняття і визначення. Основні характеристики і хімічний склад

	<p>палива. Теплота згорання палива, коефіцієнт надлишку повітря.  <b>СРС.</b> Визначення кількості повітря, необхідного для спалювання палива. Об'єми і склад продуктів згорання. Ентальпія продуктів згорання.  Література: Л1 с.124-130; Л2 с.130-136, Л4 с.14-19.</p>
8	<p><b>Тема 2.2 Особливості спалювання різних видів палива. Топки та камери згорання.</b>  Основи теорії горіння. Класифікація топок. Особливості спалювання газоподібного палива. Особливості спалювання рідкого палива. Спалювання твердого палива.  <b>СРС.</b> Підготовка твердого палива до спалювання. Топки з твердим або рідким шлаковидаленням.  Література: Л1 с.131-144; Л2 с.136-140, Л4 с. 19-37.</p>
9	<p><b>Тема 2.3 Парові котли і котельні установки.</b>  Парові котли (ПК) і котельні установки електричних станцій. Класифікація парових котлів. Основні технічні характеристики ПК. Низькотемпературні і високотемпературні поверхні нагрівання. Техніко-економічні показники і ККД парових котлів.  <b>СРС.</b> Котли - утилізатори. Водогрійні котли. Конструкції сучасних парових котлів.  Література: Л1 с.145-164; Л3 с.146-158, Л4 с. 37-69.</p>
10	<p><b>Тема 3.1 Поршневі двигуни внутрішнього згорання</b>  Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ). Загальні відомості. Принцип дії та їх класифікація. Цикли ДВЗ та показники ефективності їх роботи.  <b>СРС.</b> Паливо для ДВЗ. Тепловий баланс ДВЗ. Токсичність вихлопних газів ДВЗ.  Література: Л1 с.194-206; Л2 с.63-66; Л3 с.197-208, Л4 с. 158-178.</p>
11	<p><b>Тема 3.2. Парові турбіни /ПТ/ і паротурбінні установки /ПТУ/.</b>  Парові турбіни. Основні поняття, визначення. Класифікація парових турбін. Втрати енергії і ККД турбінної ступені. Багатоступеневі парові турбіни. Енергетичні показники і характеристики ПТ. Паротурбінні установки (ПТУ). Тепловий цикл ПТУ.  <b>СРС.</b> Конденсаційні пристрої парових турбін.  Література: Л1 с.167-191; Л2 с.66-71; Л3 с.228-236, Л4 с. 110-120.</p>
12	<p><b>Тема 3.3 Газові турбіни та газотурбінні установки(ГТУ).</b>  Газові турбіни . Принцип дії та їх класифікація. Цикли ГТУ та показники ефективності їх роботи. ГТУ з генерацією теплоти.  <b>СРС.</b> ГТУ з утилізацією теплоти відхідних газів. Застосування ГТУ.  Література: Л1 с.207-219, Л3 с.210-217, Л4 с. 179-200.</p>
13	<p><b>Тема 3.4 Парогазові установки (ПГУ)</b>  Парогазові установки для виробництва електроенергії і теплоти. Комбіновані установки з роздільними контурами робочих тіл. Схема і цикл бінарної ПГУ. Контактні ПГУ.  Література: Л1 с.220-230; Л2 с.185-187; Л3 с.251-254, Л4 с. 204-228.</p>
14	<p><b>Тема 4.1 Теплові електричні станції.</b>  Теплові електричні станції (ТЕС). Класифікація ТЕС. Теплові та технологічні схеми ТЕС. Конденсаційний спосіб виробництва електроенергії та його енергетичні характеристики.  <b>СРС.</b> Навантаження ТЕС та їх техніко-економічні показники.  Література: Л1 с. 233-10; Л2 с.184-190, Л4 с. 231-238.</p>
15	<p><b>Тема 4.2 Методи підвищення теплової економічності ТЕС.</b>  Вплив початкових та кінцевих параметрів пари на економічність ПТУ. Проміжний перегрів пари. Регенеративний підігрів живильної води.  <b>СРС.</b> Теплові навантаження. Допоміжне обладнання електричних станцій.  Література: Л1 с.180-191; Л3 с.237-244, Л4 с. 121-135.</p>
16	<p><b>Тема 4.3 Комбінований спосіб виробництва електроенергії і теплоти (ТЕЦ).</b>  Комбінований спосіб виробництва теплової та електричної енергії (ТЕЦ). Теплові схеми ТЕЦ, їх обладнання та техніко-економічні показники.  <b>СРС.</b> Відведення теплоти від ТЕЦ.  Література: Л1 с. 237-250, Л4 с. 135-137.</p>

17	<b>Тема 4.4 Атомні електричні станції (АЕС).</b> Загальні характеристики АЕС. Теплоносії АЕС. Реактори АЕС. Схеми АЕС. Технологічна схема АЕС. Теплова економічність і техніко-економічні показники АЕС. <b>СРС.</b> Системи захоронення і транспортування палива на АЕС. Очищення газів на АЕС. Література: Л1 с.256-278; Л4 с. 285-310.
18	Залік

### Лабораторні роботи

При виконанні лабораторних робіт передбачається більш глибоке засвоєння теоретичного матеріалу, придбання навичок і умінь при вивченні і дослідженні термодинамічних та теплообмінних характеристик процесів.

Лабораторні роботи виконуються з використанням методичних вказівок, розроблених кафедрою до основних розділів курсу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Визначення ізобарної теплоємності газів. Л.: [5]	2
2	Дослідження кривої пружності водяної пари при малих тисках. Л.: [6]	2
3	Розрахунок параметрів та процесів водяної пари Л.: [7, 10]	2
4	Цикл Ренкіна. Визначення енергетичних характеристик паротурбінних установок.	4
5	МКР	2
6	Тепловіддача горизонтальної труби при вільному русі повітря. Л.: [8]	2
7	Дослідження енергетичних та техніко-економічних характеристик роботи блоку №1 ТЕЦ 5. Л.: [9]	4

### 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Підготовка до лекційних занять	16
2	Підготовка до лабораторних занять	14
3	Підготовка до заліку	6
Всього		36

### Контрольні роботи

Під час вивчення кредитного модуля передбачається проведення модульної контрольної роботи за темою: Визначення енергетичних характеристик циклу Ренкіна.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення Кодексу академічної доброчесності Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kpi.ua/code.3>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультиватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко

визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх участі в роботі.

Академічна доброчесність: Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу. Норми етичної поведінки: Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2.

Вимоги, які ставляться перед студентом дисципліни:

- відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу, викладач фіксує присутність на заняттях;
- викладач використовує *Google classroom* та *ZOOM* для викладання матеріалу поточної лекції, додаткових ресурсів, лабораторних робіт та ін.;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; який по закінченні лекції викладає у *Google classroom* з відповідної дисципліни, де присутній потік студентів;
- на лекції заборонено відволікати викладача від подання матеріалу студентам, усі питання, уточнення та ін. студенти ставлять в кінці лекції у відведений для цього час;
- ЛР захищаються у два етапи – перший етап: студенти готують електронний Звіт, який надсилається на відповідну електронну адресу викладачу або у *Google classroom*; другий етап – захист ЛР за розкладом у фізичній чи віртуальній присутності та при наявності Звіту. Бали за ЛР враховуються лише за виконання двох етапів;
- МКР виконується на лабораторному занятті та надсилається у *Google classroom* або електронну пошту викладача або телеграм;
- у відповідності до «Кодексу честі» ЛР, МКР, Тести та Звіти студенти виконують самостійно;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях; підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем;
- штрафні бали виставляються за: несвоєчасну здачу ЛР, переписування МКР.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

### Поточний контрольний контроль:

Тест на лекції. Захист лабораторних робіт. Модульна контрольна робота

### Календарний рубіжний контроль.

Метою його проведення є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Календарний рубіжний контроль проводиться два рази в семестр.

Перший контроль 8-ий тиждень, другий - 14-ий тиждень.

Календарний контроль для заочної форми навчання не передбачений.

### Лабораторні роботи:

4 роботи.

### Семестровий контроль:

Залік.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що отримуються за:

Тест на лекції, захист лабораторних робіт, модульну контрольну роботу.

### Система рейтингових балів та критерії оцінювання.

Рейтингові бали гк:

#### а) 2 ТЕСТИ:

- повна відповідь 8-10 балів
- неповна відповідь 5-7 бали
- незадовільна відповідь 0 балів

#### б) захист 3 лабораторних робіт:

- відмінний захист л/р. 10-12 балів
- задовільний захист л/р. 6-9 балів

#### захист лабораторної роботи ТЕЦ:

- відмінний захист л/р. 12-14 балів
- задовільний захист л/р. 8-11 балів

**в) 1 модульна контрольна робота:**

- 95-100% завдання 28-30 балів
- 75-95% завдання 21-27 балів
- 60-75% завдання 18-20 балів

**Штрафні та заохочувальні бали  $r_s$**

- прездача к/р (-2) бали;
- несвоєчасний захист л/р. (-1) бал;
- додаткові заохочувальні бали +3 бали.

Значення  **$R_c$**  - стартової шкали РСО поточної успішності дорівнює сумі максимальних вагових балів:

$$R_c = \sum r_k = 10 \times 2 + 12 \times 3 + 14 \times 1 + 1 \times 30 = 100 \text{ бали.}$$

Розмір  **$R$**  - шкали РСО з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності  **$R_c$** :

$$R = R_c = 100$$

1. **Рейтингова оцінка студента  $RD$**  з кредитного модуля формується як сума рейтингових балів  $r_k$  та заохочувальних/штрафних балів  $r_s$ :

$$RD = R_c + R_s = \sum r_k + \sum r_s$$

**Календарний контроль.**

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимально можлива кількість балів – 24 балів: 2 лабораторні роботи. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 12 балів.

За результатами 13 тижнів навчання максимально можлива кількість балів – 54 балів: МКР, 2 лабораторні роботи. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 27 балів.

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за МКР, захист усіх лабораторних робіт.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни  **$RD < 40$** , зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до заліку і мають академічну заборгованість.

**Семестровий контроль:** Залік.

1. Студенти, які виконали всі умови допуску до семестрової атестації та набрали протягом семестру необхідну кількість балів ( **$RD \geq 60$** ) мають можливість:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу. У такому разі до заліково-екзаменаційної відомості вносяться бали  $RD$  та відповідні оцінки;
- виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки. При цьому попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичні питання. Перелік питань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Теоретичні питання оцінюються у 33 бали або у 34 бали.

2. Студенти, що набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни  **$40 \leq RD < 60$**  зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу.

Переведення рейтингових балів з кредитного модуля  $RD$  до оцінок за університетською шкалою здійснюється відповідно до таблиці:

Значення $RD$	Оцінка традиційна
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно



Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено
---	-------------

### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів:**

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання стосовно процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно з попередньо визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши, з якими зауваженнями не погоджуються.

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік теоретичних питань, які виносяться на Поточний, Календарний та Семестровий контроль наведено в Google classroom.

#### **Дистанційне навчання:**

Дистанційне навчання з даної навчальної дисципліни допускається за певною тематикою за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання (або через форс-мажорні обставини) пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу у такій формі допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, передбачені силабусом навчальної дисципліни.

Виставлення залікової оцінки та оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсу з даної дисципліни передбачено лише у разі форс-мажорних обставин студентів.

Виконання деяких тематичних завдань, а також семестрового індивідуального завдання, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через соціальні мережі, електронну пошту тощо).

#### **Інклюзивне навчання:**

Навчальна дисципліна "Технологія виробництва електроенергії 1" може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

#### **Позааудиторні заняття:**

Консультації (індивідуальні та групові) з даної навчальної дисципліни та самостійна робота студентів можуть проводитись за попередньою згодою у науковій лабораторії, в науково-технічній бібліотеці університету та/або у домашніх умовах, відповідно. Навчальний матеріал, передбачений для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять.

На початку семестру викладач інформує студентів/слухачів про можливість пройти відповідні безкоштовні (або платні) курси на свій розсуд по тематиці навчальної дисципліни. Після отримання студентом офіційного сертифікату проходження відповідних курсів, викладач зараховує відповідну частину курсу (або курс в цілому).

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом теплової та альтернативної енергії, к.т.н., доцент, Шклярюм В.І.

**Ухвалено** кафедрою ТАЕ (протокол №17 від 15.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною радою НН ІАТЕ (протокол №9 від 28.06.2023 р.)