



ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ТЕПЛОВИХ ТА ГІДРАВЛІЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

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>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити/ECTS 120 годин (лекцій – 36, практичних занять – 18, самостійна робота - 66)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – 1 рази на тиждень; практичні заняття – 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Денисюк Петро Левкович, 096 500 30 89 Практичні: к.т.н., доц. Денисюк Петро Левкович, 096 500 30 89</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/MjY2NDMwMTUxOTIy?cjc=75hx7sr</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Основи проєктування теплових та гідравлічних електростанцій» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів: «Електричні станції», галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є поглиблення у студентів наступних компетентностей:

K11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проєктування і розрахунків (САПР).

K17. Здатність розробляти проєкти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

K18. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

K23. Здатність використовувати знання в галузі електричної частини електричних станцій та підстанцій для проєктування, розрахунку та експлуатації електричної частини електричних станцій та підстанцій.

Програмні результати навчання:

ПРО8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР25. Вміти проектувати електричну частину різного типу електричних станцій та підстанцій.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, що ґрунтуються на матеріалі попередніх дисциплін, а саме: «Експлуатація і режими роботи електричних станцій», «Електрична частина електричних станцій та підстанцій». Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для вивчення дисциплін: Дипломне проектування, Переддипломна практика.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **6 розділів**, а саме:

1. Структурні схеми різних типів електричних станцій (ЕС).
2. Вибір основного обладнання структурних схем ЕС.
3. Техніко економічне порівняння варіантів структурних схем ЕС.
4. Вибір схем електричних з'єднань ЕС.
5. Вибір комутаційної апаратури схеми електричних з'єднань ЕС.
6. Конструкція розподільних пристроїв ЕС.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Проектування електричної частини електричних станцій: навчальний посібник / П.Д. Лежнюк, В. М. Лагутін, В. В. Тептя. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 194 с.
2. Бардик Є.І., Денисюк П.Л., Безбереж'єв Ю.В. Проектування електричної частини станцій та підстанцій. Частина 1. Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології». –К.: НТУУ «КПІ», 2011. - 105 с.
3. Бакалаврська кваліфікаційна робота: організація, порядок виконання, вимоги до змісту та структури [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електричні станції» /уклад.: О. В. Остапчук, Є.І. Бардик, Ю.П. Матеєнко, Р.В. Вожаков – Електронні текстові дані (1 файл: 1,758 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 119 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48632>
4. Електрична частина станцій та підстанцій: навч. посіб. / В. С. Костишин, М. Й. Федорів, Я. В. Бацала; Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. - 243 с. - Бібліогр.: с. 199 - укр.
5. Розподільні пристрої електричних станцій: навч. посіб. / М. С. Сегеда, О. С. Міняйло, О. Б. Дудурич; МОНМС України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л. : ЗУКЦ, 2011. - 130 с. - Бібліогр.: 14 назв - укр.
6. Електрична частина електростанцій та підстанцій. Основне електрообладнання: навч. посіб. / Є. І. Бардик, М. П. Лукаш; МОНМС України, НТУУ "Київ. політехн. ін-т". - К., 2011. - 217 с. - Бібліогр.: 29 назв - укр.
7. Теплоелектроцентралі. Методика розрахунку проектних техніко-економічних показників теплових схем ТЕЦ: Учебний посібник до дипломного проекту студентів різних форм навчання за спеціальністю 6.090521 «Теплові електричні станції» / Уклад.: Л.О.Кесова,

Ю.М. Побіровський, Є.Г.Скловська, А.М.Ніколайчук. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»», 2010. - 128 с.

8. Дистанційний курс «Основи проектування теплових та гідравлічних електростанцій» <https://classroom.google.com/c/MjY2NDMwMTUxOTIy?cjc=75hx7sr>

Додаткові:

1. Гідравлічні електростанції: практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. всіх форм навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: П.Л. Денисюк – Електронні текстові дані (1 файл: 2,48 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2023. – 60 с.

2. Nailu G., Varchola V., Hlbocan P. Desing of Hydrodynamic Machines: Pumps and Turbinenes. Boca Raton: CRC Press, 2022. – 269 p.

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 інформаційні джерела)
1	Розділ 1. Вступ. Тема 1.1. Предмет і задачі дисципліни . Лекція 1. Предмет і задачі дисципліни "Основи проектування теплових та гідравлічних електростанцій". Література: КЛ, Л.1-2
2	Розділ 2. Стадії та зміст робіт при проектуванні електричних станцій та підстанцій. Тема 2.1. Зміст робіт пов'язаних з проектуванням електротехнічної частини електричної станції. Лекція 2. Основні стадії проектування. Зміст робіт пов'язаних з проектуванням електротехнічної частини електричної станції. Література: КЛ, Л.1-2
3	Лекція 3. Зміст робіт при проектуванні підстанцій. Література: КЛ, Л.1-2
4	Розділ 3. Споруди та інженерні комунікації електричної станції і їх розміщення. Тема 3.1. Вибір майданчика будівництва. Вибір місця розташування електричної станції. Лекція 4. Вибір майданчика будівництва. Вибір місця розташування електричної станції. Література: КЛ, Л1
5	Тема 3.2. Дослідницькі роботи з вибору майданчика для будівництва електричної станції. Компонування електричних станцій. Лекція 5. Дослідницькі роботи з вибору майданчика для будівництва електричної станції. Література: КЛ, Л.1, 2, 6
6	Лекція 6. Будівлі, споруди і комунікації. Загальні принципи компонування. Література: КЛ, Л1, Л3
7	Лекція 7. Особливості компонування КЕС, ТЕЦ та АЕС. Компонування підстанцій. Література: КЛ, Л1
8	Розділ 4. Техніко-економічне обґрунтування прийнятих при проектуванні рішень. Тема 4.1. Показники та критерії економічної ефективності капіталовкладень. Лекція 8. Загальні положення. Показники та критерії економічної ефективності капіталовкладень. Загальний підхід по визначенню показників економічної ефективності. Інтегральні показники. Література: КЛ, Л4.

9	Лекція 9. Елементарні показники. Вибір критерію і прийняття рішення для вибору варіантів схем електротехнічної частини електричної станції. МКР. Література: КЛ, Л4.
10	Тема 4.2. Початкові дані та нормативи. Грошові потоки Лекція 10. Вихідні дані та нормативи. Грошові потоки. Література: КЛ, Л2
11	Тема 4.3 Невизначеність початкової інформації та ризик. Лекція 11. Невизначеність початкової інформації та ризик. Література: КЛ, Л1.
12	Тема 4.4. Використання методу однокритеріальної оптимізації затрат. Лекція 12. Використання методу однокритеріальної оптимізації затрат. Визначення витрат на втрати енергії. Річні втрати електричної енергії в двохобмотковому та триобмотковому трансформаторі. Література: КЛ, Л1, Л6.
13	Розділ 5. Проектування головної електричної схеми. Тема 5.1. Приєднання електричної станції до енергосистеми. Лекція 13. Вибір схем приєднання проектованої електричної станції до енергосистеми. Література: КЛ, Л1, Л2.
14	Тема 5.2. Проектування структурної схеми. Лекція 14. Загальні положення. Структурні схеми електростанцій районного типу. Структурні схеми ТЕЦ. Структурні схеми районних підстанцій. Література: КЛ, Л1, Л6
15	Лекція 15. Вибір трансформаторів структурної схеми для блочної схеми з'єднань. Вибір автотрансформаторів зв'язку, трансформаторів зв'язку генераторної та підвищеної напруги, трансформаторів на підстанціях. Визначення техніко-економічних показників структурної схеми електричної станції. Література: КЛ, Л1, Л 6.
16	Тема 5.3. Вибір доцільних способів обмеження струмів короткого замикання. Лекція 16. Вибір струмообмежувальних засобів на електростанціях районного типу. Вибір струмообмежувальних пристроїв на генераторній напрузі ТЕЦ. Вибір секційних реакторів. Вибір лінійних реакторів. Вибір струмообмежуючих засобів на підстанціях. Література: КЛ, 1 с. 135-147, 6 с.46-58.
17	Тема 5.4. Вибір електричних схем розподільчих пристроїв. Лекція 17. Класифікація схем. Вибір схем РП 6-10 кВ ТЕЦ і підстанцій. Вибір електричних схем розподільчих пристроїв підвищених напруг. Література: КЛ, Л1, Л5
18	Залік

Практичні заняття

№ з/п	Теми практичних робіт
1	Вибір структурної схеми електричної станції.
2	Визначення ефективності капіталовкладень у спорудження електричної станції і порівняння варіантів її підключення до ЕЕС.
3	Оцінка ефективності капіталовкладень та вибір схем електричних з'єднань електричної станції.
4	Вибір трансформаторів зв'язку та автотрансформаторів електричної станції на основі графіка навантаження.
5	Розрахунок струмів КЗ електричної частини станції.

6	<i>Вибір високовольтних вимикачів в електричній схемі станції з використанням методу типових кривих.</i>
7	<i>Вибір роз'єднувачів в електричній схемі станції.</i>
8	<i>Вибір лінійних реакторів на основі режиму кабелів в електричній схемі станції.</i>
9	<i>Вибір вимірювальних трансформаторів струму і напруги в електричній схемі станції.</i>

6. Самостійна робота студента

<i>№ з/п</i>	<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
1	<i>Підготовка до лекційних занять</i>	<i>18</i>
2	<i>Підготовка до практичних занять</i>	<i>9</i>
3	<i>Підготовка до МКР</i>	<i>4</i>
4	<i>Виконання РГР</i>	<i>15</i>
5	<i>Вступ в оптимізаційні методи</i>	<i>4</i>
6	<i>Вивчення нормативної документації щодо проектування електростанцій</i>	<i>10</i>
7	<i>Підготовка до заліку</i>	<i>6</i>
	<i>Всього</i>	<i>66</i>

Модульна контрольна робота

Згідно РСО за період навчання заплановані 1 модульна контрольна робота відповідно до розділів: Структурні схеми різних типів електричних станцій (ЕС). Вибір основного обладнання структурних схем ЕС. Техніко економічне порівняння варіантів структурних схем ЕС. Модульна контрольна робота містить 4 питання.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Виконання РГР з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку;*
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Основи проектування теплових та гідравлічних електростанцій»;*
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*
- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;*

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

Поточний контроль: експрес-опитування, розв'язання задач.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: РГР, залік.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування МКР та РГР, семестровий стартовий рейтинг (R_S) більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску: $R_S = R_M + R_{RGR} < 30$ балів	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) (R_{RGR});
- виконання модульної контрольної роботи (МКР) (R_M);
- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- розв'язання задач на практичних заняттях.

Експрес-опитування	Розв'язання задач	РГР	МКР	R_C	R_Z	R
17	18	40	25	100	100	100

Експрес-опитування

Ваговий бал – 1.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 1 бал * 17 = 17 балів.

Критерії оцінювання

- вірна відповідь на поставлене питання викладачем – 1 бал

Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – 2 бал * 9 = 18 балів.

Критерії оцінювання

- самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття – 2 бали.
- самостійне розв'язання задачі з певними помилками – 1 бал.

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу.

Максимальна кількість балів за виконання РГР – 40.

Критерії оцінювання

- повне, точне і вчасне виконання – 38-40 балів;
- розрахунок неточний є окремі несуттєві помилки – 30...37 балів;
- розрахунок в цілому повний, є окремі суттєві помилки – 15...29 балів;
- розрахунок неправильний – 0 балів;
- на виконання РГР відводять 8 тижнів з моменту видачі завдання.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з теоретичного запитання. Максимальний бал за МКР – 25.

Критерії оцінювання

- повне виконання з незначними помилками –20...25;
- недосконале виконання з грубими помилками – 15...19;
- відсутність роботи, або частина – 0...14

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш ніж 15 балів (на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів можна отримати 40 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш ніж 25 балів (на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів можна отримати 60 балів).

Форма семестрового контролю – залік

У випадку неможливості отримання позитивної оцінки відповідно до семестрового рейтингу або непогодженням студента з нею, його рейтингова рейтинг анулюється і здається залікова робота, яка складається з двох теоретичних запитань та задач.

Критерії оцінювання

Максимальний рейтинг заліку $R_z = 100$ балів.

Рейтинг заліку $R_z = 95 - 100$ балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку $R_z = 85 - 94$ бали – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів в об'єктах, які вивчав.

Рейтинг заліку $R_z = 74 - 84$ бали – студент частково відповідає на поставлені питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів. Відповіді послідовні але нечіткі.

Рейтинг заліку $R_z = 61 - 73$ бали – студент частково відповідає на поставлені питання, показує знання, але припускається суттєвих помилок.

Рейтинг заліку $R_z \leq 60$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє незрозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

Оцінка за дисципліну формується згідно таблиці:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
<i>100-95</i>	<i>Відмінно</i>
<i>94-85</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>84-75</i>	<i>Добре</i>
<i>74-65</i>	<i>Задовільно</i>
<i>64-60</i>	<i>Достатньо</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>не зарахована РГР</i>	<i>Не допущено</i>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, к.т.н. Денисюком П.Л.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол №9 від 18.05.2023 р)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол №10 від 22.06.2023 р)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.