



ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Інженіринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити/ 90 годин / 36 лекцій, 9 практичних занять, 9 лабораторних робіт
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / МКР / РР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Дубровська В.В. dubrovskavv@ukr.net 067-234-42-07
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс: Google classroom https://campus.kpi.ua/

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 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 сформувані та розвинути наступні компетентності студентів:

1. Інтегральну: Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

2. Загальні:

- ЗК 1 Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці.
- ЗК 2 Здатність самостійно навчатися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузі, відмінної від професійної.
- ЗК 6 Здатність вирішувати задачі в професійній діяльності на основі аналізу й синтезу.
- ЗК 7 Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для вирішення практичних завдань.
- ЗК 11 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

3. Фахові:

- ФК 1 Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні схем електротехнічних та електромеханічних систем, пристроїв, комплексів та устаткування, традиційної та відновлюваної енергетики.
- Ф К8 Забезпечувати технічне оснащення робочих місць із розміщенням технологічного обладнання і устаткування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем і об'єктів.
- Ф К10 Здатність перевіряти технічний стан, організовувати обслуговування та ремонт електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем, пристроїв, комплексів та устаткування традиційної та відновлюваної енергетики.
- Ф К17 Здатність до систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки.
- ФК 19 Здатність застосовувати стандартизовані методи розрахунку при проектуванні електромеханічних та мехатронних систем, пристроїв, технологій та устаткування енергоємних виробництв.
електричних станцій різних типів.

Програмними результатами навчання є:

- ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- ПРН13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни
- ПРН21. Демонструвати знання та розуміння фундаментальних, природничих і інженерних дисциплін, зокрема фізики, електротехніки, схемотехніки та мікропроцесорної техніки на рівні, необхідному для аналізу функціонування та безпечної експлуатації електромеханічних пристроїв.

Знання та уміння :

- з технічної термінології, основних понять і законів термодинаміки; основних закономірностей перетворення енергії і одержання теплоти або роботи; основ теорії теплообміну;
- про: енергетичне паливо; процеси горіння та технічні засоби для його спалювання; основні типи теплових двигунів та їх робочі процеси;
- складати енергетичні та масові баланси основних теплових процесів та установок;
- загальні технологічні схеми виробництва електроенергії та теплоти на підприємствах енергетичної галузі.

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

Пререквізити: Дисципліна базується на дисциплінах: Вища математика, Загальна фізика,

Постреквізити. Дисципліни, які будуть використовувати результати навчання даного курсу: Енергозбереження у електротехнічних системах та Дипломне проектування

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.

5. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Алабовський А.Н., Константинов С.М., Недужий І.А. Теплотехніка – К: Вища школа. 1982. – 225 с.
2. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.П. Тепловые и атомные электрические станции – М.: Издательство МЭИ, 2000, – 407с.
3. Теплотехніка: Учеб. для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт и др.; Под ред. П.П. Баскакова. – 2-е изд. Перераб. – М: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.
4. Б.Х. Драганов, А.А. Долінський, А.В. Міщенко, Є.М. Письменний. Теплотехніка: Підручник – Київ: «ІНКОС». 2005. – 504 с.
5. Константинов С.М., Панов Є.М. Теоретичні основи теплотехніки: Підручник. – К.: «Золоті ворота», 2012. – 592 с.
6. Волков Э.П., Ведяев В.А. Энергетические установки электростанций. – М.: Энергоиздат, 1982. – 280 с.
7. Термодинаміка та теплообмін: навч. посіб. / Автори: В.В. Дубровська, В.І. Шкляр – К.: НТУУ«КПІ», 2016. – 150 с.
8. 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.

9. Визначення ізобарної теплоємності газів: Метод. вказівки до виконання лабораторної роботи для студентів інженерно-технічних спеціальностей. Уклад. В.І. Дешко, В.В.Дубровська, Г.Г. Стрелкова. - К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 18 с.
10. Дослідження кривої пружності водяної пари при малих тисках. /Уклад. В.В. Дубровська, В.І. Шкляр. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.
11. 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.
12. Дослідження роботи паротурбінної установки /Уклад. В.В.Дубровська, В.І. Шкляр, В.В. Задвернюк. - К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 44с.
13. Тепловіддача горизонтальної труби при вільному русі повітря. /Уклад. В.В.Дубровська, В.І.Шкляр. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 24 с.
14. Вукалович М.П., Ривкин С.Л., Александров Л.А. Таблицы термодинамических свойств водяного пара. - М., Л.: Энергия, 1965. – 400 с.

Навчальний контент

6. 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	Тема 1.1 Технічна термодинаміка. Основні поняття і визначення 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. СРС. Основні типи електричних станцій і їх характеристики. Структура генеруючих потужностей, енергетичні компанії країни. Література: Л1 с.9-24; Л3 с.6-10; Л4 с.4-8; Л5 с. 5-39; Л7 с. 5-15.
2	Тема 1.2 Перший закон термодинаміки. Теплота і робота та їх визначення. Формулювання першого закону термодинаміки. Аналітичні вирази першого закону термодинаміки. Математичні властивості теплоти і роботи. Література: Л1 с.25-26; Л3 с.11-18; Л4 с.12-20, Л5 с.77-79; Л7 с. 15-27.
3	Тема 1.3 Другий закон термодинаміки. Цикли теплоенергетичних установок Формулювання другого закону термодинаміки. Термодинамічні цикли та їх характеристики. Цикл Карно. Властивості циклу Карно. Теореми Карно. СРС. Інтеграл Клаузіуса. Ентропія. Аналітичний вираз 2-го закону термодинаміки. Зміна ентропії в ізольованій системі. Поняття про ексергію. Література: Л1 с.26-30; Л3 с.19-30; Л4 с.27-35; Л7 с. 28-41.
4	Тема 1.4 Термодинаміка робочих тіл теплоенергетичних установок. Цикл Ренкіна. 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. СРС. Термодинамічні процеси з водяною парою. Фазова рівновага і фазові переходи. Література: Л1 с.38-48; Л3 с.30-39; Л4 с.37-42; Л5 с.101-125; Л7 с. 57-69.
5	Тема 1.5 Основи теплообміну. Основні поняття теплообміну. Способи перенесення теплоти. Температурне поле. Температурний градієнт. Закон Фур'є. Диференційне рівняння теплопровідності. Умови однозначності. Література: Л1 с.87-113; Л3 с.69-75, 77-82, 90-95; Л4 с.79-86; Л7 с. 82-100.
6	Конвективний теплообмін. Основний закон теплообміну. Коефіцієнт тепловіддачі і його визначення. СРС. Способи інтенсифікації теплопередачі. Теплообмін випромінюванням.

	Література: Л3 с. 77-82, 90-95; Л4 с. 99-106; Л5 с. 333-367, 395-397, 403-413; Л7 с. 100-112, 120-131.
7	Тема 2.1 Енергетичне паливо та його характеристики. Паливо, основні поняття і визначення. Основні характеристики і хімічний склад палива. Теплота згорання палива, коефіцієнт надлишку повітря. СРС. Визначення кількості повітря, необхідного для спалювання палива. Об'єми і склад продуктів згорання. Ентальпія продуктів згорання. Література: Л1 с.133-138; Л3 с.118-126, Л4 с.130-136, Л8 с.14-19.
8	Тема 2.2 Особливості спалювання різних видів палива. Топки та камери згорання. Основи теорії горіння. Класифікація топок. Особливості спалювання газоподібного палива. Особливості спалювання рідкого палива. Спалювання твердого палива. СРС. Підготовка твердого палива до спалювання. Топки з твердим або рідким шлаковидаленням. Література: Л1 с.138-156; Л3 с.130-145; Л4 с.136-140, Л8 с. 19-37.
9	Тема 2.3 Парові котли і котельні установки. 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. СРС. Котли - утилізатори. Водогрійні котли. Конструкції сучасних парових котлів. Література: Л1 с.157-174; Л3 с.146-158, Л8 с. 37-69.
10	Тема 3.1 Поршневі двигуни внутрішнього згорання Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ). Загальні відомості. Принцип дії та їх класифікація. Цикли ДВЗ та показники ефективності їх роботи. СРС. Паливо для ДВЗ. Тепловий баланс ДВЗ. Токсичність вихлопних газів ДВЗ. Література: Л3 с.177-184; Л4 с.63-66; Л5 с.197-208, Л8 с. 158-178.
11	Тема 3.2. Парові турбіни /ПТ/ і паротурбінні установки /ПТУ/. 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. СРС. Конденсаційні пристрої парових турбін. Література: Л3 с.167-174; Л4 с.66-71; Л5 с.228-236, Л8 с. 110-120.
12	Тема 3.3 Газові турбіни та газотурбінні установки(ГТУ). Газові турбіни . Принцип дії та їх класифікація. Цикли ГТУ та показники ефективності їх роботи. ГТУ з генерацією теплоти. СРС. ГТУ з утилізацією теплоти відхідних газів. Застосування ГТУ. Турборозширювальні машини. Література: Л2 с.392-395; Л3 с.174-175; Л5 с.210-217, Л8 с. 179-200.
13	Тема 3.4 Парогазові установки (ПГУ) Парогазові установки для виробництва електроенергії і теплоти. Комбіновані установки з роздільними контурами робочих тіл. Схема і цикл бінарної ПГУ. Контактні ПГУ. Література: Л2 с.395-399; Л4 с.185-187; Л5 с.251-254, Л8 с. 204-228.
14	Тема 4.1 Теплові електричні станції. Теплові електричні станції (ТЕС). Класифікація ТЕС. Теплові та технологічні схеми ТЕС. Конденсаційний спосіб виробництва електроенергії та його енергетичні характеристики. СРС. Навантаження ТЕС та їх техніко-економічні показники. Література: Л2 с.5-10; Л4 с.184-190, Л8 с. 231-238.
15	Тема 4.2 Методи підвищення теплової економічності ТЕС. Вплив початкових та кінцевих параметрів пари на економічність ПТУ. Проміжний перегрів пари. Регенеративний підігрів живильної води. СРС. Теплові навантаження. Допоміжне обладнання електричних станцій. Література: Л2 с.40-60; Л5 с.237-244, Л8 с. 121-135.

16	Тема 4.3 Комбінований спосіб виробництва електроенергії і теплоти (ТЕЦ). Комбінований спосіб виробництва теплової та електричної енергії (ТЕЦ). Теплові схеми ТЕЦ, їх обладнання та техніко-економічні показники. СРС. Відведення теплоти від ТЕЦ. Література: Л2 с. 67-72, Л8 с. 135-137.
17	Тема 4.4 Атомні електричні станції (АЕС). Загальні характеристики АЕС. Теплоносії АЕС. Реактори АЕС. Схеми АЕС. Технологічна схема АЕС. Теплова економічність і техніко-економічні показники АЕС. СРС. Системи захоронення і транспортування палива на АЕС. Очищення газів на АЕС. Література: Л2 с.178-184; Л6 с.108-116, Л8 с. 285-310.
18	Тема 4.5 Гідроенергетичні установки. Класифікація гідравлічних турбін. Склад і компоновання основних споруд ГЕС. СРС. Гідроакумулявальні електростанції. Література: Л6 с.226-228, 237-247, Л8 с. 313-327.

Практичні заняття

Метою практичних занять є закріплення знань отриманих на лекційних заняттях, ознайомлення з методикою розрахунків теплових процесів.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Термодинамічні параметри стану робочих тіл. Л.: [6]
2	Перший закон термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Л.: [6]
3	Модульна контрольна робота
4	Визначення параметрів води і водяної пари за таблицями і діаграмами. Л.: [6]
5	Цикл Ренкіна. Визначення енергетичних характеристик паротурбінних установок.

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.: [9]	2
2	Дослідження кривої пружності водяної пари при малих тисках. Л.: [10]	2
3	Тепловіддача горизонтальної труби при вільному русі повітря. Л.: [13]	2
4	Дослідження роботи паротурбінної установки. Л.: [12]	4

7. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 2.3 Теплообмін випромінюванням Основні поняття і визначення. Основні закони теплового випромінювання. Види променевих теплових потоків. Теплообмін випромінюванням між твердими тілами, що розділені прозорим середовищем. Теплообмін при наявності екрана. Література: Л 1 с.120-129; Л2 с.464-480; Л 3 с.156-162; Л 7с.120-132.	3

Індивідуальні завдання

Основною формою індивідуальної роботи студентів при вивченні кредитного модуля є виконання розрахункової роботи (РР). Метою роботи є закріплення теоретичних знань та практичних навичок одержаних студентами на лекційних та практичних заняттях. РР передбачає виконання розрахунків системи прямооточного кондиціонування повітря певного приміщення.

Кожний студент виконує РР за індивідуальними даними.

Контрольні роботи

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

Політика та контроль

8. 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, МКР, переписування МКР.

9. 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 r_k :

а) 1 відповідь на лекціях:

- повна відповідь 5 балів
- неповна відповідь 2 бали
- незадовільна відповідь 0 балів

б) захист 3 лабораторних робіт:

- відмінний захист л/р. 8-10 балів
- задовільний захист л/р. 6-7 балів

захист лабораторної роботи ТЕЦ:

- відмінний захист л/р. 13-15 балів
- задовільний захист л/р. 8-12 балів

в) 1 модульна контрольна робота:

- 95-100% завдання 27-30 балів
- 75-95% завдання 20-26 балів
- 60-75% завдання 12-19 балів

г) розрахункова робота оцінюється за складовими:

- виконання графіку роботи 1 бал;
- якість пояснювальної записки 1 бал;
- захист роботи:
- повна відповідь на питання під час захисту 17-18 балів;
- достатньо повна відповідь на питання під час захисту 14-16 балів;
- неповна відповідь на питання під час захисту 9-13 балів
- наявність лише оформленої належним чином РР 5 балів;
- незадовільна відповідь на питання під час захисту 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали r_s

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

Значення R_C - стартової шкали PCO поточної успішності дорівнює сумі максимальних вагових балів:

$$R_C = \sum r_k = 5 \times 1 + 10 \times 3 + 15 \times 1 + 30 + 20 = 100 \text{ бали.}$$

Розмір R - шкали PCO 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 – 20 балів: 2 лабораторні роботи. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 10 балів.

За результатами 13 тижнів навчання максимально можлива кількість балів – 50 балів: МКР, 2 лабораторні роботи. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 25 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 ≥ 60**) мають можливості:

- 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 ≤ 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.

10. 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 си́лабусом 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.

Навчання іноземною мовою:

Враховуючи специфіку навчальної дисципліни, деякі поняття та навчальний матеріал вивчаються англійською мовою (фрагментарно). Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням студентів, допускається вивчення окремих тем за допомогою відповідних англійських електронних ресурсів або англійського підручника підготовленого лектором у співавторстві з іншими викладачами кафедри.

По́зааудиторні 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, вино́ситься 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 (си́лабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент, Дубровська В.В.

Ухвалено кафедрою ТЕ (протокол № 15 від 22.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 7 від 23.06.2021)