



Турбіни теплових та атомних електростанцій-1 **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавр)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>142 «Енергетичне машинобудування», 143 «Атомна енергетика», 144 «Теплоенергетика»</i>
Освітня програма	<i>«Теплоенергетика»</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна, вечірня), заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>2к (60)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Практичні заняття, МКР, диференційний залік</i>
Розклад занять	<i>Згідно rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д. т. н., проф., Черноусенко Ольга Юріївна, 050-413-40-50, chernousenko20a@gmail.com Практичні / Семінарські: Черноусенко Ольга Юріївна, 050-413-40-50, chernousenko20a@gmail.com Лабораторні: не заплановано
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Campus KPI) https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&ir_own

Програма навчальної дисципліни

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

Кредитний модуль «Турбіни ТЕС та АЕС-1» входить до складу дисципліни «Турбіни ТЕС та АЕС» (код П-05), є її першою складовою в підготовці бакалаврів напряму «Теплоенергетика». Зазначений кредитний модуль включений до обов'язкової частини бакалаврської підготовки («ІІ. 1. Навчальні дисципліни професійної підготовки»). У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на 3 курсі. Дисципліни, що її забезпечують, є «Фізика», «Технічна механіка», «Гідрогазодинаміка», «Тепломасообмін» і «Технічна термодинаміка». Кредитний модуль «Турбіни ТЕС та АЕС-1» забезпечує освоєння наступних дисциплін «Турбіни ТЕС та АЕС-2», виконання курсового проекту «Турбіни ТЕС та АЕС-3».

В кредитному модулі " Турбіни ТЕС та АЕС-1" розглядаються основи теорії сталого режиму роботи парових турбін, теплові схеми і тепломеханічне обладнання паротурбінних установок (ПТУ) для теплових електростанцій та засоби підвищення їх ефективності і маневреності .

Метою навчальної дисципліни є формування у аспірантів наступних компетентностей.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)	
ФК 1	- Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі;
ФК 2	Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін;

ФК 8	Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі;
ФК 12	Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі;
ФК 15	Здатність розробляти оптимальні конструкції та експлуатаційні режими теплообмінного обладнання; оцінювати ефективність і загальну економічність використання різних видів ВЕР, нетрадиційних джерел енергії, об'єктів з теплонасосними системами тепlopостачання;
7 – Програмні результати навчання	
ПРН 2	Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.
ПРН 4	Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.
ПРН 5	Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
ПРН 7	Розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти.
ПРН 9	Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.
ПРН 10	Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики.
ПРН 11	Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.
ПРН 12	Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.
ПРН 13	Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.
ПРН 14	Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.
ПРН 15	Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

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

Вимоги до початку вивчення - базові та спеціальні знання на рівні випускник середньої школи, молодший спеціаліст теплоенергетика, енергетичного машинобудування, атомної енергетики: основні поняття та терміни.

Забезпечується: професійними та вибірковими дисциплінами ОП бакалавра теплоенергетики.

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на 3 курсі. Дисципліни, що її забезпечують, є «Фізика», «Технічна механіка», «Гідрогазодинаміка», «Тепломасообмін» і «Технічна термодинаміка». Кредитний модуль «Турбіни ТЕС та АЕС-1» забезпечує освоєння наступних дисциплін «Турбіни ТЕС та АЕС-2», виконання курсового проєкту «Турбіни ТЕС та АЕС-3».

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1.

Розділ 1. Сталій режим роботи парових турбін.

Тема 1.1. Теплові цикли паротурбінних установок.

Зміст та особливості курсу. Значення турбомашин в енергетиці та інших галузях господарства. Кратка історія створення та розвитку паротурбінобудування. Атомна енергетика. Енергетика України. Принцип дії та устаткування турбіни. Основні деталі турбіни, їх призначення, характеристики, конструкція. Класифікація парових турбін. Умовні позначки турбін. Теплова схема ПТУ. Класифікація ККД турбін. Порівняльні техніко-економічні показники турбін. Визначення потужності, загальної та питомої витрати пару та тепла. Вплив початкових та кінцевих параметрів пару на ефективність ПТУ. Комбіноване вироблення теплоти та електричної енергії. Проміжний перегрів пари. Регенеративний підігрів живильної води. Принципові теплові схеми сучасних ПТУ. Теплові схеми ПТУ АЕС.

Тема 1.2. Тепловий процес турбінного ступеню.

Основні рівняння руху стиснутої рідини. Аналіз течії пари в міжлопаткових каналах. Турбінні решітки. Втрати енергії у турбінних решітках. Змінювання умов витікання при наявності опору. Розширення пари в косому зрізі решітки. Перетворення енергії в турбінному ступені. Робота пари на колі колеса. Відносний лопатковий ККД. Оптимізація відношення швидкостей. Втрати дискового тертя. Парціальний підвід пари та пов'язане з цим зниження ККД. Втрати вентиляційні. Втрати від витоку пари. Втрати від вологості пари. Вибір характеристик та розрахунок турбінного ступеня. Розрахунок ступеня з урахуванням зміни параметрів потоку по радіусу. Рівняння радіальної рівноваги. Ступені швидкості. Радіальні ступені. Конструктивне виконання соплових та робочих лопаток.

Тема 1.3. Багатоступеневі парові турбіни.

Робочий процес багатоступеневої парової турбіни. Переваги багатоступеневих парових турбін. Повернення тепла в багатоступеневій паровій турбіні. Ущільнення багатоступеневих парових турбін. Осеві зусилля та засоби їх врівноваження. Ерозія деталей парових турбін. Сепарація вологи в турбіні. Основи вибору конструкції багатоступеневої парової турбіни. Гранична потужність однопоточної парової турбіни. Тепловий розрахунок багатоступеневої парової турбіни. Орієнтовний тепловий розрахунок. Докладний тепловий розрахунок. Тепловий розрахунок з урахуванням зміни параметрів по радіусу.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Черноусенко О.Ю. Конструкція та призначення основних елементів парових турбін ТЕС та АЕС: Частина 2, Ротор Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету. / О.Ю.Черноусенко, Л.С.Бутовський, О.О.Грановська, Т.В.Никуленкова // - Електронне навчальне видання Гриф НМУ № Е 12/13-042 від 18.10.2012 р., протокол №2, 2012 – 85 с.
2. Черноусенко О.Ю. Конструкція та призначення основних елементів парових турбін ТЕС та АЕС: Частина 1, Статор Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету/ О.Ю.Черноусенко, Л.С.Бутовський, О.О.Грановська, Р.І Гудов // - Електронне навчальне видання Гриф НМУ № Е 10/11-081 від 02.12.2010 р., протокол №3, 2010 – 150 с.
3. Черноусенко О.Ю. Оцінка залишкового ресурсу та подовження експлуатації парових турбін великої потужності (частина 3) Монографія для науковців та докторів філософії за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» / О. Ю. Черноусенко, Д. В. Риндюк, В. А. Пешко // К.: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2020. – 318 с. (умов. друк. арк. 18.1), затверджено Вченою Радою НТУУ «КПІ», протокол №7 від 09.11.2020 р.
4. Черноусенко О.Ю. Навчальний посібник Атомні і теплові електричні станції: Курс лекцій [Електронний ресурс] для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» спеціалізації «Теплові електричні станції та установки» / О.Ю.Черноусенко// - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 323 с. Навчальний посібник з грифом НТУУ КПІ. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради теплоенергетичного факультету (протокол № 7 від 27.01.2020 р.).
5. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. МПЕ.ГКД 34.20.507-2018.
6. Olga Chernousenko. Analysis of residual operational resource of high-temperature elements in power and industrial equipment / Olga Chernousenko, Leonid Butovsky, Dmitro Rindyuk, Olena Granovska, Oleg Moroz // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies" - Energy-saving technologies and equipment - VOL 1, - NO 8 (85) - (2017) - pp. 20-26 ISSN (print) 1729-3774, ISSN

(on-line) 1729-4061. <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2017.92459> (Scopus).

7. V. Peshko, O. Chernousenko, T. Nikulenkova, A. Nikulenkov. Comprehensive rotor service life study for high & intermediate pressure cylinders of high power steam turbines// Propulsion and Power Research – China: National Laboratory for Aeronautics and Astronautics, 2016 – Volume 5, Issue 4 – pp. 302-309.

<http://www.journals.elsevier.com/propulsion-and-power-research>,
<http://www.elsevier.com/solution/scopus/content>, <http://www.sciencedirect.com/science/journals/p>.
(Scopus).

8. The Strain-Stress State of K-1000-60/3000 Turbine Rotor for Typical Operating Modes / Olga Chernousenko, Dmitro Victorovich Rindyuk,, Vitaliy Anatoliyovich Peshko // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування - Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Power and Heat Engineering Processes and Equipment.: зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». — Харків : НТУ «ХПІ», 2019. — № 3(2019). — С. 4-10 — ; Url - ISSN 2078-774X. С.4-10; DOI: <https://doi.org/10.20998/2078-774X.2019.03.01>.

Допоміжна:

1. Костюк А.Г. Парові та газові турбіни для електростанцій. Підручник для вузів. / А.Г. Костюк, В.В.Фролов, А.Е.Булкін, А.Д.Трухний - М: Видавничий дім МЕІ, 2008, 556 с. (на рос. мові).

2. Шубенко Л.А. Совершенствование термогазодинамических характеристик проточных частей мощных паровых турбин. / Л.А.Шубенко, В.Л.Швецов В.Л., В.Н.Голощапов, В.Г. Солодов, С.В. Алехина –Х.: Цифрова друкарня №1, 2013.- 172.

2. Щегляев А.В. Парові турбіни: 6-е видання в 2-х томах / А.В. Щегляев - М., Энергоиздат, 1993 р., 416с. (на рос. мові)

3. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины. / А.Д. Трухний - М., Энергоиздат, 1990р., 640с. (на рос. мові).

4. Костюк А.Г. Парові та газові турбіни. Підручник для вузів. / А.Г.Костюк, В.В. Фролов - М: Энергоатомиздат, 1985, 352 с. (на рос. мові).

5. Саранцев К.Б. Регулирование та автоматизация турбин. / К.Б.Саранцев, В.М. Ремизов, К.А. Тельнов - Л., Машиностроение, 1970р., 247с. (на рос. мові).

6. Косяк Ю.Ф. Паротурбинные установки атомных электростанций. / Ю.Ф. Косяк - М., Энергия, 1978р., 312с. (на рос. мові).

7. Трояновский Б.М. Парові та газові турбіни атомных электростанций. / Б.М. Трояновский, Г.А. Филипов, А.Є. Булкін - М., Энергоатомиздат, 1985р., 256с. (на рос. мові).

Інформаційні ресурси:

39. Сайт МПЕ України - www.mpe.kmu.gov.ua

40. Сайт Бібліотека електронних книг -<http://book-gu.ru/2013/03/turbiny-2/>

41. Сайт ВАТ «Турбоатом» - <http://www.turboatom.com.ua/press/news/1637.html>

42. Сайт НАЕК «Енергоатом» - <http://www.energoatom.kiev.ua/>

43. Сайт НАЕК «Енергетична компанія України» - <http://www.ecu.gov.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	2
1	Тема 1.1. Теплові цикли паротурбінних установок. Лекція 1. Зміст та особливості курсу. Значення турбомашин в енергетиці та інших галузях господарства. Кратка історія створення та розвитку паротурбінобудування. Принцип дії та устаткування турбіни. Основні деталі турбіни, їх призначення, характеристики, конструкція. Література: [1] с. 7-13; с. 13-15 [2] с. 9-13; с. 31-42; [4] с. 7-8, с. 9-12. Завдання на СРС. Теплова та атомна енергетика. Енергетика України.
2	Лекція 2. Класифікація парових турбін. Умовні позначки турбін. Класифікація ККД турбін. Порівняльні техніко-економічні показники турбін. Визначення потужності, загальної та питомої витрати пару та тепла Література: [1] с. 15-26, с. 34-39; [2] с. 9-13; с. 31-42; [4] с. 12-15, с. 31-32. Завдання на СРС. Парові турбіни ХТГЗ, ЛМЗ та УТМЗ.

3	Лекція 3. Вплив початкових та кінцевих параметрів пари на ефективність ПТУ. Комбіноване вироблення теплоти та електричної енергії. Проміжний перегрів пари. Регенеративний підігрів живильної води. Комбіноване вироблення теплоти та електричної енергії. Література: [1] с. 15-28; [2] с. 9-13; с. 31-42; [4] с. 15-21. Завдання на СРС. Теплові схеми ПТУ ЕС. Регенерація та проміжний перегрів ПТУ ЕС.
4	Тема 1.2. Турбінний ступень. Лекція 4. Основні рівняння руху стискуваної рідини. Аналіз течії пари в між лопаткових каналах. Турбінні решітки. Література: [1] с. 39-58; [2] с. 34-46; [4] с. 32-41. Завдання на СРС. Основні рівняння руху в каналах решіток парових турбін.
5	Лекція 5. Втрати енергії у турбінних решітках. Змінювання умов витікання при наявності опору. Розширення пари в косому зрізі решітки. Перетворення енергії в турбінному ступені. Робота пари на колі колеса. Відносний лопатковий ККД. Література: [1] с. 58-64, с. 75-82; [2] с. 34-46; [4] с. 32-49. Завдання на СРС. Експериментальні дослідження втрат енергії у турбінних решітках.
6	Лекція 6. Оптимальне відношення швидкостей. Втрати дискового тертя. Парціальний підвід пари. Втрати вентиляційні. Втрати від витоків пари. Втрати від вологості пари. Вибір характеристик та розрахунок турбінного ступеня. Тепловий розрахунок турбінного ступеня з урахуванням зміни параметрів по радіусу. Література: [1] с. 82-95, с. 112-129; [2] с. 34-46; [4] с. 32-49, с. 69-78. Завдання на СРС. Особливості геометрії останніх ступенів парових турбін.
7	Лекція 7. Розрахунок ступеня з урахуванням зміни параметрів потоку по радіусу. Рівняння радіальної рівноваги. Ступені швидкості. Конструктивне виконання соплових та робочих лопаток. Література: [1] с. 95-112; [2] с. 36-46; [4] с. 49-64, с. 100-105, с. 79-94. Завдання на СРС. Розподілення параметрів пари по висоті турбінного ступеня.
8	Тема 1.3. Багатоступеневі парові турбіни. Лекція 8. Робочий процес багатоступеневої парової турбіни. Переваги багатоступеневих парових турбін. Повернення тепла в багатоступеневій паровій турбіні. Основи вибору конструкції багатоступеневої парової турбіни. Гранична потужність одно поточної парової турбіни. Тепловий розрахунок багатоступеневої парової турбіни. Література: [1] с. 148-168, с. 172-199; [2] с. 54-64; [4] с. 105-109, с. 119-125. Завдання на СРС. Ерозія деталей парових турбін АЕС. Парова турбіна К-200-130 ЛМЗ.
9	Лекція 9. Орієнтовний тепловий розрахунок. Докладний тепловий розрахунок. Література: [1] с. 168-199; [2] с. 54-64; [4] с. 128-131. Завдання на СРС. Парова турбіна К-300-240 ХТГЗ.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Тема 1.1. Теплові цикли паротурбінних установок. Розрахунок основних характеристик ПТУ. Література: [1] с. 16-22; [2] с. 11-12; [4] с. 13-14, [8] с. 3-10.
2	Розгляд теплових схем та методики їх розрахунку для парових турбін середніх та високих параметрів пару. Література: [1] с. 18-26; [2] с. 12-13; с. 32-42; [4] с. 12-15, [8] с. 10-15.
3	Тема 1.2. Тепловий процес турбінного ступеню. Розрахунок ступеню швидкості. Визначення трикутників швидкості. Література: [9] с. 4-10; [10] с. 9-14.
4	Розрахунок ступеню швидкості. Визначення геометрії ступеню. Література: [5] с. 60-64; [2] с. 62-65; [9] с. 11-16, [10] с. 12-17.
5	Тема 1.3. Багатоступеневі парові турбіни. Розрахунок ступенів тиску. Визначення трикутників швидкості. Література: [5] с. 67-76; [2] с. 70-73; с. 31-42; [7] с. 4-10, [10] с. 16-20.
6	Розрахунок ступенів тиску. Визначення геометрії ступеню. Література: [5] с. 110-113; [2] с.

	88-91; с. 31-42; [7] с. 12-15, [10] с. 17-21.
7	Розрахунок ступенів тиску. Визначення втрат ступеню. Література: [2] с. 46-49; [5] с. 54-60; [7] с. 10-16, [10] с. 15-24.
8	Розрахунок техніко-економічних показників багатоступеневих парових турбін. Абсолютні показники. Література: [5] с. 158-160; [2] с. 128-133; [7] с. 12-15, [10] с. 24-27.
9	Розрахунок техніко-економічних показників багатоступеневих парових турбін. Відносні показники. Література: [2] с.135-147; [5] с. 161-175; [7] с. 11-17, [10] с. 28-34.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	2	3
1	Теплова та атомна енергетика. Енергетика України. Парова турбіна К - 50-90. Характеристики, конструкція.	2
2	Парові турбіни ХТГЗ, ЛМЗ та УТМЗ. Порівняльні техніко-економічні показники парових турбін ХТГЗ, ЛМЗ та УТМЗ.	2
3	Теплові схеми ПТУ ЕС. Регенерація та проміжний перегрів ПТУ ЕС.	2
4	Основні рівняння руху в каналах решіток парових турбін.	2
5	Експериментальні залежності для визначення втрат енергії у турбінних решітках.	2
6	Особливості геометрії останніх ступенів парових турбін. Розподілення параметрів пари по висоті турбінного ступеня.	2
7	Ерозія деталей парових турбін АЕС. Парова турбіна К-200-130 ЛМЗ.	2
8	Парова турбіна К-300-240 ХТГЗ.	2
9	Парова турбіна К-800-240 ЛМЗ.	2
10	Докладний тепловий розрахунок парової турбіни К-200-130 ЛМЗ.	2
11	Докладний тепловий розрахунок парової турбіни К-300-240 ЛМЗ.	2
12	Докладний тепловий розрахунок парової турбіни К-800-240 ЛМЗ.	2
	Всього СРС	24

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги викладача до студентів:

- Відвідувати лекційні і практичні заняття;
- Виконувати завдання, поставлені на практичних роботах, і вчасно їх здавати;
- Максимальна кількість балів при невчасному складанні модульних контрольних зменшується вдвічі;
- Максимальна кількість балів при невчасній здачі результатів розрахунків за практичними роботами зменшується вдвічі.

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) модульну контрольну роботу;
- 2) виконання та захист 6 завдань на практичних заняттях;
- 3) залікове завдання.

Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочою навчальною програмою:

	кількість	бали	сума балів
Практичні заняття	9	відповіді на занятті	20
Домашні завдання	9	виконане д.з.	0,5
МКР	1		20
Сума вагових балів контрольних заходів			60

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

1. МКР:

Модульна контрольна робота. (30 балів)

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30-20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 20-15 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 15-5 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 5-0 балів.

2. Практичне заняття (з розрахунку п'ять питань всього 30 балів):

- «відмінно», творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 30 25 балів;
- «добре», глибоке розкриття питань – 25...20 балів;
- «задовільно», не достатньо повне розкриття питань, достатня робота на практичному занятті – 20...5 бали.

За кожний тиждень запізнення з поданням виконаного завдання на СРС (домашні роботи) від встановленого терміну оцінка знижується на один бал.

Заохочувальні і штрафні бали:

	бали
1. Несвоєчасне виконання завдання СРС, розрахункової роботи	-1
2. Не своєчасне виконання лабораторної роботи	-1
3. Не своєчасний захист лабораторної роботи, розрахункової роботи	-1
4. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин	-2
5. Ведення конспекту лекцій	1...5
Сума заохочувальних і штрафних балів R_s	10

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 26 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів. За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 31 бал. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15.

Максимальна сума балів стартової складової складає 60. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з виконання всіх завдань СРС, захист практичних занять та стартовий рейтинг не менше 30 балів. Якщо студенти набрали протягом семестру кількість балів більше 60 балів, вони мають можливість отримати залік „автомат” відповідно до набраного рейтингу. Якщо студенти набрали протягом семестру кількість балів менш ніж 60 балів, студенти виконують залікову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання (10 балів) і одну задачу. (20 балів).

Кожне питання залікової роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18-20 (9-10) балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 14-17 (7-8) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 13 (6) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 12 (5) балів.

Сума стартових балів і балів за залікову роботу переводиться до оцінки згідно з таблицею

$R_D = R_C + R_E$	Оцінка ECTS
-------------------------------------	--------------------

$95 \leq R_D \leq 100$	А - відмінно
$85 \leq R_D \leq 94$	В – дуже добре
$75 \leq R_D \leq 84$	С - добре
$65 \leq R_D \leq 74$	Д - задовільно
$60 \leq R_D \leq 64$	Е - достатньо
$R_D \leq 59$	F _х - незадовільно
Не зараховано завдання на СРС, або є не зараховані лабораторні роботи, або $R_C \leq 30$	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль розміщено у *campus* за посиланням https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&ir_own;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д. т. н., проф., Черноусенко Ольгою Юріівною

Ухвалено кафедрою ТЕУТ та АЕС (протокол № 19 від 18.06.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 11 від 24.06.2021)