Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
атомної енергетики

Атомні та теплові електричні станції

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*14 Електрична інженерія*
Спеціальність	*142 Енергетичне машинобудування*
Освітня програма	*Інженерія і комп'ютерні технології теплоенергетичних систем*
Статус дисципліни	*вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*120 годин/4,0 кредитів ЄКТС, 45 годин лекцій, 9 годин практичних занять, 66 годин СРС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік / модульна контрольна робота*
Розклад занять	*http://roz.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: доцент, к.т.н. Філатов Володимир Іванович,* *E_mail:vladimirfilat55@gmail.com.* *Практичні: доцент, к.т.н. Філатов Володимир Іванович,* *E_mail:vladimirfilat55@gmail.com*
Розміщення курсу	*https://do.ipo.kpi.ua*

Програма навчальної дисципліни

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

Енергетика є одні з основних чинників існування людства. На долю теплової і атомної енергетики припадає більше 60% генерації електроенергії. В той же час ні без теплових ні атомних електричних станції відновлювальна енергетика в сучасному світі не можуть повноцінно функціонувати. В той же час Правильна експлуатація теплових і атомних електричних станції дозволяє гармонійно забезпечуючи людство теплом і електроенергію.

Предметом навчальної дисципліни є технологічні структури теплових та атомних електростанцій, теоретичні основи виробництва електроенергії та тепла, особливості процесів та реконструкцій різних видів тепломеханічного устаткування КЕС, ТЕЦ, АЕС, вибір параметрів циклів та систем, засобів підвищення теплової економічності та екологічної безпеки електростанцій, компоновки їх обладнання в головних корпусах ТЕС та АЕС.

Метою навчальної дисципліни є формування здатностей (компетентностей), які студент набуде після вивчення дисципліни:

1. Здатність брати участь у роботах з розробки і впровадження теплотехнологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових енергетичних об'єктів та систем (ФК 7).
2. Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів (ФК 8).

Програмними результатами навчання є:

1. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень (ПРН 4)
2. Застосовувати нормативні документи і правила техніки безпеки для спеціальності 142 Енергетичне машинобудування відповідних спеціалізацій (ПРН 9).

3. Розуміння застосовуваних методик проектування і дослідження, а також їх обмежень відповідно до спеціалізацій спеціальності 142 Енергетичне машинобудування (ПРН 14).

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

Пререквізити дисципліни: Турбіни АЕС
Постреквізити дисципліни: Виробнича практика

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1 Виробництво електричної та теплової енергії на електричній станції.

Тема 1.1 Електростанція як промислове підприємство.

Особливість енергетичної галузі виробництва електроенергії. Енергетичні ресурси, типи електростанцій, енергосистеми. Технологічний процес виробництва електричної та теплової енергії. Теплова економічність та енергетичні показники ТЕС та АЕС.

Тема 1.2 Термодинамічні основи роботи АЕС та ТЕС.

Теплова економічність та енергетичні показники ТЕЦ

Тема 1.3 Регенерація та деаерація живильної води на ТЕС та АЕС.

Схеми регенеративного підігріву живильної води на АЕС. Економічно обґрунтована температура живильної води на ЕС. Деаераторні і живильні установки

Тема 1.4 Втрати пару та конденсату та їх поповнення.

Втрати пару та конденсату. Засоби зменшення втрат. Підготовка додаткової води на ТЕС, АЕС та ТЕЦ.

РОЗДІЛ 2. Теплові схеми електричних станцій.

Тема 2.1. Теплові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ та трубопроводи ЕС

Теплові принципові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ. Методика розрахунку ПТС ТЕС та ТЕЦ.

Тема 2.2 Параметри та теплові схеми блоків АЕС.

Теплові принципові схеми енергоблоків АЕС. Трубопроводи і арматура блоків АЕС.

РОЗДІЛ 3 Вибір обладнання електричної станції.

Тема 3.1. Основи вибору обладнання АЕС та ТЕС.

Види електричної потужності енергосистеми. Показники загальної економічності та надійності роботи електростанцій.

Тема 3.2. Допоміжні господарства АЕС та ТЕС.

Допоміжне господарство ТЕС. Допоміжне господарство АЕС

РОЗДІЛ 4 Компоновка головного корпусу та генплан електричної станції.

Тема 4.1 Генеральний план АЕС та ТЕС.

Вибір площадки ТС. Компоновка генплану ТЕС. Вимоги до комунікацій та транспортних мереж. Вибір площадки АЕС. Компоновка генплану АЕС.

Тема 4.2 Компоновка головного корпусу АЕС та ТЕС.

Типова компоновка головного корпусу АЕС. Компоновка головного корпусу ТЕС. Типи компоновок головного корпусу ТЕС.

РОЗДІЛ 5. Експлуатаційні та техніко-економічні показники електричної станції.

Тема 5.1. Основні показники енергогобладнання ЕС

Маневреність блоків ЕС. Надійність енергогобладнання ЕС. Показники економічності блоків ЕС.

Тема 5.2. Шляхи підвищення техніко-економічних та експлуатаційних показників ЕС.

Основні відмови обладнання АЕС. Шляхи підвищення техніко-економічних та експлуатаційних показників ЕС.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова (підручники, навчальні посібники) література.

1. Топольницький М. В. Атомні електричні станції : підручник. Наук.-метод. центр вищ. освіти М-ва освіти і науки. України. Львів: Бескид Біт, 2005. 523с.
2. 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.). 1.

Додаткова (монографії, статті, документи, електронні ресурси) література.

3. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. МПЕ.ГКД 34.20.507-2003.
4. Черноусенко О.Ю. Розрахунки теплових схем паротурбінних установок. Методичні вказівки до курсової роботи для студентів теплоенергетичного факультету. / О.Ю.Черноусенко, Л.С.Бутовський, О.О.Грановська // - Електронне навчальне видання НММ № е 12 /13 – 58 від 26 " травня 2014 р., протокол № 10., 2014 – 48 с.
3. Черноусенко О.Ю. Тепловий розрахунок парової турбіни. Методичні вказівки до курсового проекту по курсу "Турбіни ТЕС і АЕС" для студентів спеціальності «Теплові електричні станції» / О.Ю.Черноусенко, О.М.Шевченко// - Київ, КПІ, ІВЦ „Політехніка», 2005р.
5. 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.
6. 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.

Інформаційні ресурси

1. Сайт МПЕ України - www.mpe.kmu.gov.ua
2. Сайт ВАТ «Турбоатом» - http://www.turboatom.com.ua/press/news/1637.html
3. Сайт НАЕК «Енегроатом» - http://www.energoatom.kiev.ua/
4. Сайт НАЕК «Енергетична компанія України» - http://www.ecu.gov.ua/
5. Сайт НЕК «Укренерго» https://ua.energy/peredacha-i-dyspetcheryzatsiya/dyspetcherska-informatsiya/dobovyj-grafik-vyrobnytstva-spozhyvannya-e-e/

Навчальний контент

5 Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компоненту)

Вивчення навчальної дисципліни заплановано здійснювати такими видами занять: навчальних занять (лекції, практичні заняття) і самостійною роботою студентів.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	РОЗДІЛ 1 Виробництво електричної та теплової енергії на електричній станції.
1	**Тема 1.1 Електростанція як промислове підприємство.** **Лекція 1** Сутність та мета курсу. Особливість енергетичної галузі виробництва електроенергії. Споживання електричної та теплової енергії. Література: [1] с.24-27; [4] с. 9-10; [5] с. 6-10. Завдання на СРС. Умови використання блоків ТЕС в енергосистемах.
2	**Лекція 2.** Енергетичні ресурси, типи електростанцій, енергосистеми. Графіки енергетичного навантаження. Література: [1] с. 24-27; [4] с. 10-13; [5] с. 14-19; [6] с.22-27.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Завдання на СРС. Умови використання блоків АЕС в енергосистемах.
3	**Лекція 3 .** Паливно-енергетичний комплекс України. Технологічний процес виробництва електричної та теплової енергії. Класифікація ТЕС та АЕС. Література: [1] с. 13-16; [4] с. 26-30; [5] с. 12-16. [6] с.27-28. Завдання на СРС. Технологічна схема ТЕС та АЕС. Технологічна схема ТЕЦ. Організаційна структура електричної станції.
4	**Тема 1.2 Термодинамічні основи роботи АЕС та ТЕС.** **Лекція 4**. Теплова економічність та енергетичні показники ТЕС та АЕС. Література: [1] с. 49-50; [4] с. 16-20; [5] с. 16-23. *Завдання на СРС*. Вимоги до робочих тіл. Вимоги до блоків АЕС з боку навколишнього середовища. Вимоги до економічності блоків АЕС. Вимоги до надійності блоків АЕС.
5	**Лекція 5.** Теплова економічність та енергетичні показники ТЕЦ. Газотурбінні та парогазові електричні станції. Література: [1] с. 200-206; [4] с. 373-378. [5] с. 45-48. *Завдання на СРС*. Вимоги до блоків ТЕЦ з боку навколишнього середовища. Вимоги до економічності блоків ТЕС. Вимоги до надійності блоків ТЕС.
6	**Лекція 6.** Залежність теплової економічності від початкових та кінцевих параметрів пару. Засоби підвищення теплової економічності ТЕС та АЕС. Проміжний перегрів пари на КЕС, АЕС, ТЕЦ. Література: [4] с. 20-24; [5] с. 38-45. *Завдання на СРС*. Схемі проміжного перегріви пари на ТЕС та АЕС. Розширення та модернізація діючих електричних станцій (прибудова та надбудова)
7	**Тема 1.3 Регенерація та деаерація живильної води на ТЕС та АЕС.** **Лекція 7 .** Регенеративний підігрів живильної води на ЕС. Одноступеневий та багатоступеневий підігрів живильної води на ЕС. Схеми регенерації. Література: [4] с. 30-43; [5] с. 48-51. *Завдання на СРС*. Регенеративні підігрівачі ТЕС, типи, конструкція.
8	**Лекція 8** . Схеми регенеративного підігріву живильної води на АЕС. Економічно обґрунтована температура живильної води на ЕС. Типи та конструкція регенеративних підігрівачів Література: [5] с. 51-66; [6] с. 58-66. *Завдання на СРС*. Регенеративні підігрівачі АЕС, типи, конструкція.
9	**Лекція 9.** Деаераторні установки. Включення деаераторів у ПТС енергоблоків. Розрахунок деаераторів у ПТС. Живильні установки. Література: [4] с. 30-43 [5] с. 68-76; [6] с. 85-102. *Завдання на СРС*. Конструкція деаераторів.
10	**Тема 1.4 Втрати пару та конденсату та їх поповнення.** **Лекція 10.** Втрати пару та конденсату. Засоби зменшення втрат. Підготовка додаткової води на ТЕС, АЕС та ТЕЦ. Термічна підготовка води на ТЕС. *Завдання на СРС.* Розрахунок розширювача та охолоджувача продувки. Література: [1] с. 217-231; [4] с. 99-103; [5] с. 100-105; [6] с. 79-86. *Завдання на СРС.* Розрахунок розширювача та охолоджувача продувки. Типи випарників, робота, конструкція
	РОЗДІЛ 2. Теплові схеми електричних станцій.
11	**Тема 2.1. Теплові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ та трубопроводи ЕС** **Лекція 11.** Теплові принципові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ. Методика розрахунку ПТС ТЕС та ТЕЦ. Повна (розвернена) теплова схема ЕС Література: [1] с. 206-215; [4] с. 26-30; [2] с. 3-44. *Завдання на СРС.* Теплові принципові схеми енергоблоків ТЕЦ . Трубопроводи ЕС. Конструктивне

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	виконання схеми трубопроводів. Компоновка трубопроводів турбоустановки.
12	**Лекція 12**. Теплові принципові схеми енергоблоків АЕС. Література: [1] с. 215-217; [5] с. 247-258. *Завдання на СРС.* ПТС блоків АЕС з реакторами, що охолоджуються киплячою водою. ПТС блоків АЕС з реакторами, що охолоджуються водою під тиском.
13	**Лекція 13.** Трубопроводи і арматура блоків АЕС. Література: [5] с. 232-246; [6] с. 261-288. *Завдання на СРС.* Конструкція різних типів арматури
РОЗДІЛ 3. Вибір обладнання електричної станції.	
14	**Тема 3.1. Основи вибору обладнання АЕС та ТЕС.** **Лекція 14.** Види електричної потужності та резерву енергосистеми. Література: [4] с. 46-50 [5] с. 19-22. *Завдання на СРС.* Вибір основного обладнання. Вибір допоміжного обладнання .
15	**Лекція 15.** Показники загальної економічності і надійності роботи електростанцій. Література: [4] с. 311-315; [6] с. 20-27. *Завдання на СРС.* Вибір основного обладнання. Вибір допоміжного обладнання .
16	**Тема 3.2. Допоміжні господарства АЕС та ТЕС.** **Лекція 16.** Паливне господарство ТЕС. Мазутне господарство ТЕС. Газове господарство ТЕС. Система золо шлаковидалення. Література: [1] с. 164-175; [4] с. 269-273, 280-286. *Завдання на СРС.* Допоміжні господарства АЕС.
17	**Лекція 17.** Допоміжні господарства ТЕС . Очистка димових газів. Димові труби. Технічне водопостачання ТЕС. Прямоточні та оборотні схеми ТВП. Допоміжні системи і споруди АЕС Література: [1] с.142-149, 238-244; 271-274 [4] с. 259-268, 273-280; [5] с. 208-230 *Завдання на СРС.* Сучасні установки видалення забруднюючих речовин за димових газів, загальна характеристика компресорних станцій АЕС. Призначення азотно-кисневих станцій.
18	**Лекція 18.** **Модульна контрольна робота**
РОЗДІЛ 4 Компоновка головного корпусу та генплан електричної станції.	
19	**Тема 4.1 Генеральний план АЕС та ТЕС**. **Лекція 19 .** Вибір майданчика ТЕС. Компоновка генплану ТЕС [1] с. 134-137, [4] с. 307-311, [6] с. 307-308 *Завдання на СРС.* Вимоги до підсобних та допоміжних споруд ТЕС
20	**Лекція 20.** Вибір майданчика АЕС. Компоновка генплану АЕС [8] с.2-15, [7] с. 164-187, *Завдання на СРС.* Вимоги до підсобних та допоміжних споруд АЕС
21	**Тема 4.2 Компоновка головного корпусу АЕС та ТЕС.** **Лекція 21 .** Компоновка головного корпусу ТЕС. Типи компоновок головного корпусу ТЕС. Типова компоновка головного корпусу ТЕС. Компоновка головного корпусу АЕС. Типи компоновок головного корпусу АЕС. Література: [1] с. 258-267; [4] с. 236-283; [5] с. 272-279. [5] с. 194-206, [7] с. 187-224 *Завдання на СРС.* Типова компоновка головного корпусу ТЕЦ. Особливості компоновок головних корпусів АЕС з різними типами реакторів.
РОЗДІЛ 5 Експлуатаційні та техніко-економічні показники електричної станції.	
22	**Лекція 22.** Основні відмови обладнання АЕС. Шляхи підвищення безпеки АЕС та техніко-економічних та експлуатаційних показників ТЕС. Література: [1] с. 260-268; [5] с. 27-30. *Завдання на СРС.* Шляхи попередження відмов обладнання ЕС.
23	**Залік**

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Термодинамічні основи роботи АЕС та ТЕС. Ефективність регенеративного підігріву живильної води і вибір теплової схеми ПТУ АЕС. Складання ПТС АЕС з включенням основних елементів та комунікацій;- [2] - стор. 6-8	2
2	Регенерація живильної води на АЕС. Розрахунок параметрів ПТС АЕС. Розрахунок деаератора [2] - стор. 9-12	2
3	Регенерація живильної води на АЕС. Розрахунок параметрів ПТС АЕС. Розрахунок ПВТ [2] - стор. 29-31	2
4	Регенерація живильної води на АЕС. Розрахунок параметрів ПТС АЕС. Розрахунок ПНТ. Визначення показників теплової економічності турбоустановки. [2] - стор. 32-36.	2
5	**Залік**	1

6 Самостійна робота студента

Під час вивчення навчальної дисципліни студенти виконують наступний вид самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять (практичні заняття), а також в опануванні питань, що винесені на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Умови використання блоків ТЕС в енергосистемах. Умови використання блоків АЕС в енергосистемах. Технологічна схема ТЕС та АЕС. Технологічна схема ТЕЦ. Організаційна структура електричної станції.
2	Вимоги до робочих тіл. Вимоги до блоків АЕС з боку навколишнього середовища. Вимоги до економічності блоків АЕС. Вимоги до надійності блоків АЕС. Вимоги до блоків ТЕЦ з боку навколишнього середовища. Вимоги до економічності блоків ТЕС.
3	Схемі проміжного перегріви пари на ТЕС та АЕС. Розширення та модернізація діючих електричних станцій (прибудова та надбудова.
4	Регенеративні підігрівачі ТЕС, типи, конструкція. Регенеративні підігрівачі АЕС, типи, конструкція. Конструкція деаераторів.
5	Розрахунок розширювача та охолоджувача продувки. Типи випарників, робота, конструкція. Розрахунок випалювачів.
6	Теплові принципові схеми енергоблоків ТЕЦ . Трубопроводи ЕС. Конструктивне виконання схеми трубопроводів. Компоновка трубопроводів турбоустановки.
7	ПТС блоків АЕС з реакторами, що охолоджуються киплячою водою. ПТС блоків АЕС з реакторами, що охолоджуються водою під тиском. ПТС блоків АЕС з реакторами - розмножувачами, що охолоджуються рідинними металами. ПТС блоків АЕС з газоохолоджувальними реакторами.
8	Вибір основного обладнання. Вибір допоміжного обладнання .
9	Допоміжні господарства АЕС.
10	Вимоги до підсобних та допоміжних споруд ТЕС. Вимоги до підсобних та допоміжних споруд АЕС. .
11	Загальна характеристика компресорних станцій АЕС. Призначення азотно-кисневих станцій.
12	Типова компоновка головного корпусу КЕС. Типова компоновка головного корпусу ТЕЦ.
13	Особливості компоновок головних корпусів АЕС з різними типами реакторів.
14	Компоновка генплану типової ТЕС. Компоновка генплану типової ТЕЦ.
15	Показники маневреності, надійності та економічності блоків АЕС.
16	Шляхи підвищення техніко-економічних та експлуатаційних показників ЕС.
17	Шляхи попередження відмов обладнання ЕС

7 Політика начальної дисципліни (освітнього компоненту)

Правила відвідування занять

Студент зобов'язаний:

- бути особисто присутнім на занятті (лекції, практичному заняття);
- з'явитись на заняття за декілька хвилин до початку заняття відповідно до розкладу;
- чемно поводитись;
- інформувати викладача щодо причин відсутності на занятті.

Студент не повинен:

- відволікатись на сторонні розмови;
- використовувати гаджети і інтернет ресурси, якщо це не передбачено методикою проведення заняття;
- без попередження викладача входити до аудиторії або залишати її під час проведення заняття за розкладом.

Студент має право:

- бути відсутнім на занятті з поважних причин;
- задавати питання стосовно теми заняття або пов'язаними темами;
- відпрацювати пропущене заняття (тему) за домовленістю з викладачем (стосовно способу і часу відпрацювання);
- використовувати засоби зв’язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті, інтернет ресурси коли це передбачено методикою проведення заняття.

Правила поведінки на заняттях

Студент зобов'язаний:

- уважно слухати викладача (не перебивати викладача);
- занотовувати необхідну інформацію;
- відповідати на питання експрес-опитування

Правила поведінки на практичних заняття

Студент зобов'язаний:

- приходити, опрацювавши матеріали, які розглядались на лекції і були зазначені для самостійного опрацювання;
- за темою практичного заняття готувати доповіді (у вигляді повідомлення або презентації);
- приймати участь у обговорені питань за темою заняття;
- інформувати викладача щодо причини не виконання завдання.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали призначаються у разі:

- виконання студентом індивідуального завдання (в межах основних тем дисципліни), яке не передбачена програмою навчальної дисципліни, але виконується студентом за власним бажанням та узгодженням з викладачем;
- активної роботи (більшої ніж передбачено програмою навчальної дисципліни) під час лекційних і практичних занять.

Штрафні бали призначаються у разі:

- несвоєчасного виконання студентом контрольних заходів, передбачених навчальною програмою дисципліни (порушення дедлайнів);
- запізнення на заняття та відволікання на сторонні заходи під час проведення занять;
- невиконання учбової програми, як то неприймання участі в обговоренні питань, невірні відповіді під час експрес-опитування тощо;
- порушення принципів академічної доброчесності.

Політика дедлайнів та перескладань

Викладач на початку семестру інформує студентів щодо встановлених дедлайнів з дисципліни.

Студенти зобов'язані здати всі контрольні заходи у термін встановлений планом проведення навчальної дисципліни.

За порушення дедлайнів призначаються штрафні бали.

У разі порушення студентом дедлайнів з поважних причин, можливе перенесення їх терміну на заплановані консультативні часи з дисципліни.

Перескладання контрольних заходів не передбачено. Виняток – семестровий контроль.

Політика щодо академічної доброчесності

Під час освітнього процесу, а особливо при проведенні контрольних заходів студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності (https://kpi.ua/code).

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

Види контролю знань студента з дисципліни:

- *відповіді на лекційних та практичних заняттях;*
- *виконання СРС;*
- *виконання МКР;*
- *календарний контроль (*проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог РСО);
- *відповідь на заліку.*

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

1) *шість відповідей в середньому кожного студента на лекційних і практичних заняттях (на одному занятті опитуються приблизно 2 студенти; при середній чисельності групи 10 осіб, двадцять три лекції і три практичних заняття: 2·26/10 ≈ 6 відповідей);*
2) *виконання завдань СРС;*
3) *виконання однієї МКР;*
4) *відповідь на заліку при виконанні умов допуску і бажанні студента підвищити оцінку.*

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Опитування

Ваговий бал — 5. Максимальна кількість балів студента на всіх заняттях: $\mathbf{r_1}$=5 балів х 6 = **30 балів.**

Критерії оцінювання:

5 балів — повна вірна відповідь на поставлене запитання; **4 бали** — відповідь має несуттєві помилки; **3 бали** — неповна відповідь; **2 бали** — наявність несуттєвих помилок в неповній відповіді, **1 бал** — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді, **0 балів** — відсутність відповіді.

2. Виконання СРС

Лекційні заняття

Ваговий бал — 1. Максимальна кількість балів студента за десять завдань (завдання СРС видаються після лекції, строк задачі завдання – не пізніше ніж через тиждень): $\mathbf{r_{2л}}$=1 бал х 10 = **10 балів.** *Виконане завдання надається викладачу у вигляді конспекту, виконання завдань СРС обов'язкове.*

Критерії оцінювання:

1 бал — в повному об'ємі і вчасно надане завдання; **0 балів** — не вчасно надане завдання.

Штрафні бали:

- несвоєчасне представлення виконаного завдання СРС без поважної причини (хвороба) — **1 бал**.

Практичні заняття

Ваговий бал — 5. Максимальна кількість балів студента за чотири заняття (завдання СРС видаються після практичного заняття, строк задачі завдання – не пізніше ніж через тиждень): $\mathbf{r_{2пр}}$=5 балів х 4 = **20 балів.** *Виконане завдання надається викладачу у вигляді конспекту, виконання завдань СРС обов'язкове.*

Критерії оцінювання:

5 бали — в повному об'ємі, вчасно і вірно виконане завдання; **4 бали** — в повному об'ємі, вчасно але з несуттєвими недоліками виконане завдання; **3 бали** — в повному об'ємі, вчасно але з суттєвими недоліками виконане завдання; **2 бали** — в повному об'ємі, але не вчасно та з несуттєвими недоліками виконане завдання; **1 бал** — в не повному об'ємі, не вчасно та з суттєвими недоліками виконане завдання; **0 балів** — не вчасно, або не вірне виконане завдання.

Штрафні бали:

- несвоєчасне представлення виконаного завдання СРС без поважної причини (хвороба) — **1 бал**.

Максимальна кількість балів $\mathbf{r_2 = r_{2л} + r_{2пр}}$ **= 30 балів.**

3. Модульна контрольна робота (МКР)

Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $\mathbf{r_3}$= **40 балів.**

Критерії оцінювання:

40…36 балів — повна вірна відповідь на завдання; **35..30 бали** — відповідь має несуттєві помилки; **29..25 бали** — неповна відповідь; **24..15 бали** — неповна відповідь з несуттєвими недоліками; **14…0 балів** — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді, МКР не зараховано.

4. Залік

Залік проводиться у письмово–усній формі. Залікова робота складається з чотирьох теоретичних питань. Тобто, максимальна кількість балів за виконану залікову роботу: **10·4 = 40 балів**.

Критерії оцінювання:

Кожне питання залікової роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – **10…9 балів**;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – **9…7 балів**;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – **6…4 балів**;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше **3 балів**.

Штрафні бали:

- додаткове питання з тем лекційного курсу та практичних занять отримують студенти, які не брали участі у роботі певного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на **3 бали**.

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (R_D):

Сума вагових балів контрольних заходів в семестрі (стартовий рейтинг) складає:

$$R_C = r_1 + r_2 + r_3.$$

де r_i — рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни.

Максимально можливий стартовий рейтинг: R_C **= 30+30+40= 100 балів.**

Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з виконання всіх завдань СРС та стартовий рейтинг не менше 0,25 х Rc = 25 балів.

Якщо в продовж семестру студент отримав більше 60 балів, він має право отримати оцінку «автоматом» згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою (див. нижче). Найвища оцінка «автоматом» не виставляється.

Студенти, які набрали в семестрі рейтинг з дисципліни менше ніж 25 балів, або не виконали умов допуску на залік, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до заліку з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Залікова складова R_3 шкали складає: R_3 **= 40**.

Таким чином, максимальна кількість балів при здачі заліку за рейтинговою шкалою з дисципліни (у рейтингових балах не враховуються бали за виконання завдань МКР) складає:

$$R_D = Rc + R_3 = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

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	Не допущено

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: https://osvita.kpi.ua/2020_7-170, https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов’язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: https:// kpi.ua/code).

9 Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

1. *Дистанційне навчання:*

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус». Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій на платформі Zoom).

2. Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:
   - передбачає проведення всіх видів занять дистанційно (з використання синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії) , у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
   - кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
   - у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за несвоєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

Додаток 1

Список питань до заліку

1 Охарактеризуйте особливості енергетичну галузь виробництва електроенергії
2 Охарактеризуйте ОЕС України
3 Які фактори впливають на ефективність роботи генеруючої установки?
4 Охарактеризуйте типи електрогенеруючих установок ОЕС України
5 Дайте загальну характеристику АЕС України з точки зору факторів, що впливають на ефективність роботи генеруючої установки
6 Дайте загальну характеристику ТЕС України з точки зору факторів, що впливають на ефективність роботи генеруючої установки
7 Умови використання блоків АЕС в енергосистемах
8 Умови використання блоків ТЕС в енергосистемах
9 Які задачі стоять в межах діяльності по зменшенню дисбалансу між наявністю та потребою в паливно-енергетичних ресурсах?
10 Класифікація ТЕС
11 Класифікація АС
12 Організаційна структура електричної станції
13 Як визначається ККД циклу Ренкіна для спрощеної паросилової установки?
14 Як визначається внутрішній абсолютний ККД турбіни?
15 Що таке абсолютний електричний ККД турбоустановки? Від чого він залежить?
16 Вимоги до надійності блоків АЕС?
17 Наведіть основні характеристики газотурбінної ТЕС?
18 Наведіть основні характеристики парогазової ТЕС
19 Залежність теплової економічності ЕС від начальних параметрів пари
19 Залежність теплової економічності ЕС від кінцевих параметрів пари
20 Вплив проміжного перегріву пари на теплову економічність циклу
21 Проміжній перегрів пари на ТЕС.
22 Проміжній перегрів пари на АЕС.
23 Регенеративній підігрів живильної води. Основні положення
24 Оптимальній розподіл регенеративного підігріву по ступеням турбіни
25 Схема регенеративного підігріву живильної води на АЕС

26 Типи регенеративних підігрівачів.
27 Регенеративні підігрівачі змішуючого типу
28 Регенеративні підігрівачі поверхневого типу
29 Типи деаераторних установок
30 Конструкція деаераторів
31 Втрати робочого тіла в циклі АЕС
32 Втрати робочого тіла в циклі ТЕС
32 Типи знесолюючих установок, їх призначення
33 Розширювачі продувки та випарники. Їх призначення і місце в ПТС
34 Принципові теплові схеми блоків ТЕС
35 Принципові теплові схеми блоків АЕС
36 Показники загальної економічності та надійності ЕС
37 Вибір основного обладнання ТЕС
38 Паливне господарство ТЕС
39 Мазутне господарство ТЕС
40 Газове господарство ТЕС
41 Технічне водопостачання ЕС
42 Допоміжне господарство АЕС
43 Компоновка головного корпусу ТЕС
44 Компоновка головного корпусу АЕС
45 Компоновка генплану АЕС
46 Вибір майданчика ТЕС
47 Вибір майданчика АЕС
48 Основні відмови обладнання ТЕС
49 Основні відмови обладнання АЕС
50 Показники маневреності, надійності та економічності АЕС

Додаток 2

Список питань до модульної контрольної роботи

1 Як аварійна зупинка генеруючої установки впливає на господарську діяльність?
2 Охарактеризуйте показники маневреності ТЕС
3 Від чого залежить технічний стан генеруючої установки?
4 Стисло порівняйте вплив на навколишне середовище ТЕС і АЕС
5 Що таке КВВП? Чи може він бути використаний для визначення характеристики роботи окремих систем і обладнання? Чому?
6 Які відмінності технологічних схем ТЕС і АЕС?
7 Чому на двоконтурних АЕС використовують турбіни, що працюють на насиченій парі?
8 Як визначається ККД циклу Ренкіна нетто?
9 Яка різниця в визначенні ККД брутто одно і двох контурної АЕС?
10 Якій основний показник теплової ефективності ТЕС?
11 В чому відмінності в вимогах до надійності АЕС і ТЕС?
12 Які електростанції ОЕС України призначені для несення напівпікового навантаження?
13 Класифікація АЕС за призначенням?
14 Назвіть основні елементи технологічної схеми одновальної ГТУ
15 Стисло опишіть принцип дії ПГУ з котлом утилізатором. Який ККД такої установки?
16 Яке призначення проміжного перегріву пари?
17 Як реалізується проміжний перегрів пари на ТЕС, які параметри пари «гарячого» проміжного перегріву?
18 Як реалізується проміжний перегрів пари на АЕС?
19 Яке призначення регенеративного перегріву пари, основний принцип , на якому він базується?
20 Чи доцільно використовувати для регенеративного перегріву відбір «свіжої» пари?
21 Який недолік регенеративних підігрівачів змішуючого типу?

22 Яка кількість регенеративних підігрівачів в сучасних паротурбінних установках. Що обмежує збільшення цієї кількості?
23 Що таке енергетичний коефіцієнт регенерації?
24 Як визначається ККД установки з регенеративними відборами?
25 Як визначається витрата пари на просту енергетичну установку ТЕС?
26 Як визначається витрата пари на енергетичну установку ТЕС з регенерацією?
27 Яким чином в сучасних теплових схемах паротурбінних установок зменьшується кількість дренажних насосів,
28 Що таке дренажний насос і його призначення, його місце в принциповій тепловій схемі?
29 Як в загальному виді визначається термічний ККД циклу Ренкіна для простої паросилової установки?
30 Що таке об'єднана енергетична система України?
31 Від чого залежить собівартість електроенергії?
32 За рахунок чого здійснюється підтримка технічного стану АЕС?
33 Яка перша операція при розрахунку ПТС?
34 Яка перевага турбоприводу живильного насосу над електроприводом?
35 Назвіть типи деаераторів по робочому тиску та по принципу дії
36 Назвіть основні допоміжні споруди ТЕС
37 Чим визначається надійність обладнання ТЕС?
38 Стисло характеризуйте основні види систем технічного водопостачання ТЕС та АЕС

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено доцент, кандидат техн. наук Філатов В.І.
Ухвалено: кафедрою АЕС і ІТФ (протокол № 15/а від 30.06. 2022 р.)
Погоджено: Методичною комісією ТЕФ (протокол № 9 від 30. 06. 2022 р.)