



ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВИХ І АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Першій
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	143 Атомна енергетика
Освітня програма	ОПП Атомні електричні станції
Статус дисципліни	Цикл професійної підготовки, вибірковий освітній компонент
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	120 годин/4,0 кредитів ЕКТС, 45 годин лекцій, 9 годин практичних занять, 66 годин СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / модульна контрольні роботи
Розклад занять	rozklad.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	Платформа дистанційного навчання «Сікорський» https://do.ipk.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення 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 вивчення дисципліни є формування у студентів здатностей :

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 продемонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності та контрактів в галузі енергетичного машинобудування (ФК 14).
3. Здатність виконувати роботи з розрахунку й проектування об'єктів і систем у області енергомашинобудування відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем (ФК 19).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

1. Знання і розуміння нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідків інженерної (ЗН 4).
2. Знання законодавства й правових норм з охорони здоров'я людей і забезпечення безпеки інженерної діяльності (ЗН 8).
3. Уміння здійснювати пошук необхідної інформації в технічній літературі, використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань (УМ 5).
4. Уміння застосовувати кодекси практики і правила техніки безпеки в галузі (УМ 6).
5. Уміння класифікувати теплообмінне обладнання за різними ознаками і відповідно до заданих умов роботи теплообмінного обладнання, вибирати паливо і теплоносії, використовувати стандартні методики для виконання конструкторських і повіркових розрахунків теплоенергетичного обладнання (УМ 19).

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

Пререквізити дисципліни: освітній компонент 3 «Турбіни АЕС», освітній компонент 7 «Допоміжне обладнання АЕС»

Постреквізити дисципліни: преддипломна 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 принципіві схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ. Методика розрахунку ПТС ТЕС та ТЕЦ.

Тема 2.2 Параметри та теплові схеми блоків АЕС.

Теплові принципіві 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 енергообладнання ЕС

Маневреність блоків ЕС. Надійність енергообладнання 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. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. МПЕ.ГКД 34.20.507-2003.

2. 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.

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

4 Теплові електричні станції. / Під редакцією В.М. Лавігіна, А.С. Седова, С.В. Цанева // - М.: МЕІ, 2009, с. 467.(на рос. мові).

5. Маргулова Т.Х. Атомні електричні станції. / Т.Х. Маргулова // - М.: Вища школа, 1994, с.288. (на рос. мові).

6. Киров В.С. Атомні електричні станції/Киров В.С.// -Одеса: ОНПУ, 2018, с.202 на рос. мові).

7 Будівництво атомних електростанцій/ Під редакцією В.Б. Дубровського, П.А. Лавданського, И.А. Енговатова// -М.: 2010, с.369. (на рос. мові).

8 НП 306.2.144-2008 «Вимоги з безпеки до вибору майданчика для розміщення АЕС».

9. 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.

10. 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 Бібліотека електронних книг - <http://book-gu.ru/2013/03/turbiny-2/>
3. Сайт ВАТ «Турбоатом» - <http://www.turboatom.com.ua/press/news/1637.html>
4. Сайт НАЕК «Енергоатом» - <http://www.energoatom.kiev.ua/>
5. Сайт НАЕК «Енергетична компанія України» - <http://www.ecu.gov.ua/>
- 6 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/семінарські заняття) і самостійною роботою студентів.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («аналіз ситуацій», дискусія, експрес-конференція, навчальні дебати);

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять).

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	<p style="text-align: center;">Тема 1.1 Електростанція як промислове підприємство.</p> <p>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. <i>Завдання на СРС.</i> Умови використання блоків ТЕС в енергосистемах.</p>
2	<p>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. <i>Завдання на СРС.</i> Умови використання блоків АЕС в енергосистемах.</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
3	<p>Лекція 3 . Паливно-енергетичний комплекс України. Технологічний процес виробництва електричної та теплової енергії. Класифікація ТЕС та АЕС.</p> <p>Література: [1] с. 13-16; [4] с. 26-30; [5] с. 12-16. [6] с.27-28.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i></p> <p>Технологічна схема ТЕС та АЕС. Технологічна схема ТЕЦ. Організаційна структура електричної станції.</p>
4	<p>Тема 1.2 Термодинамічні основи роботи АЕС та ТЕС.</p> <p>Лекція 4. Теплова економічність та енергетичні показники ТЕС та АЕС.</p> <p>Література: [1] с. 49-50; [4] с. 16-20; [5] с. 16-23.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i></p> <p>Вимоги до робочих тіл. Вимоги до блоків АЕС з боку навколишнього середовища. Вимоги до економічності блоків АЕС. Вимоги до надійності блоків АЕС.</p>
5	<p>Лекція 5. Теплова економічність та енергетичні показники ТЕЦ. Газотурбінні та парогазові електричні станції.</p> <p>Література: [1] с. 200-206; [4] с. 373-378. [5] с. 45-48.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i></p> <p>Вимоги до блоків ТЕЦ з боку навколишнього середовища. Вимоги до економічності блоків ТЕС. Вимоги до надійності блоків ТЕС.</p>
6	<p>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.</p> <p>Література: [4] с. 20-24; [5] с. 38-45.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Схеми проміжного перегріву пари на ТЕС та АЕС. Розширення та модернізація діючих електричних станцій (прибудова та надбудова)</p>
7	<p>Тема 1.3 Регенерація та деаерація живильної води на ТЕС та АЕС.</p> <p>Лекція 7 . Регенеративний підігрів живильної води на ЕС. Одноступеневий та багатоступеневий підігрів живильної води на ЕС. Схеми регенерації.</p> <p>Література: [4] с. 30-43; [5] с. 48-51.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i></p> <p>Регенеративні підігрівачі ТЕС, типи, конструкція.</p>
8	<p>Лекція 8 . Схеми регенеративного підігріву живильної води на АЕС. Економічно обґрунтована температура живильної води на ЕС. Типи та конструкція регенеративних підігрівачів</p> <p>Література: [5] с. 51-66; [6] с. 58-66.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Регенеративні підігрівачі АЕС, типи, конструкція.</p>
9	<p>Лекція 9. Деаераторні установки. Включення деаераторів у ПТС енергоблоків. Розрахунок деаераторів у ПТС. Живильні установки.</p> <p>Література: [4] с. 30-43 [5] с. 68-76; [6] с. 85-102.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Конструкція деаераторів.</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
10	<p>Тема 1.4 Втрати пару та конденсату та їх поповнення.</p> <p>Лекція 10. Втрати пару та конденсату. Засоби зменшення втрат. Підготовка додаткової води на ТЕС, АЕС та ТЕЦ. Термічна підготовка води на ТЕС.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Розрахунок розширювача та охолоджувача продувки.</p> <p>Література: [1] с. 217-231; [4] с. 99-103; [5] с. 100-105; [6] с. 79-86.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Розрахунок розширювача та охолоджувача продувки. Типи випарників, робота, конструкція</p>
РОЗДІЛ 2. Теплові схеми електричних станцій.	
11	<p>Тема 2.1. Теплові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ та трубопроводи ЕС</p> <p>Лекція 11. Теплові принципіві схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ. Методика розрахунку ПТС ТЕС та ТЕЦ. Повна (розвернена) теплова схема ЕС</p> <p>Література: [1] с. 206-215; [4] с. 26-30; [2] с. 3-44.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Теплові принципіві схеми енергоблоків ТЕЦ . Трубопроводи ЕС. Конструктивне виконання схеми трубопроводів. Компоновка трубопроводів турбоустановки.</p>
12	<p>Лекція 12. Теплові принципіві схеми енергоблоків АЕС.</p> <p>Література: [1] с. 215-217; [5] с. 247-258.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> ПТС блоків АЕС з реакторами, що охолоджуються киплячою водою. ПТС блоків АЕС з реакторами, що охолоджуються водою під тиском.</p>
13	<p>Лекція 13. Трубопроводи і арматура блоків АЕС.</p> <p>Література: [5] с. 232-246; [6] с. 261-288.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Конструкція різних типів арматури</p>
РОЗДІЛ 3. Вибір обладнання електричної станції.	
14	<p>Тема 3.1. Основи вибору обладнання АЕС та ТЕС.</p> <p>Лекція 14. Види електричної потужності та резерву енергосистеми.</p> <p>Література: [4] с. 46-50 [5] с. 19-22.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Вибір основного обладнання. Вибір допоміжного обладнання .</p>
15	<p>Лекція 15. Показники загальної економічності і надійності роботи електростанцій.</p> <p>Література: [4] с. 311-315; [6] с. 20-27.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Вибір основного обладнання. Вибір допоміжного обладнання .</p>
16	<p>Тема 3.2. Допоміжні господарства АЕС та ТЕС.</p> <p>Лекція 16. Паливне господарство ТЕС. Мазутне господарство ТЕС. Газове господарство ТЕС. Система золошлаковидалення.</p> <p>Література: [1] с. 164-175; [4] с. 269-273, 280-286.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Допоміжні господарства АЕС.</p>
17	<p>Лекція 17. Допоміжні господарства ТЕС . Очистка димових газів. Димові труби. Технічне водопостачання ТЕС. Прямоточні та оборотні схеми ТВП.</p> <p>Література: [1] с.142-149, 238-244; [4] с. 259-268, 273-280;</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Сучасні установки видалення забруднюючих речовин за димових газів</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
18	Лекція 18. Допоміжні системи і споруди АЕС [1] с. 271-274; [5] с. 208-230 <i>Завдання на СРС.</i> Загальна характеристика компресорних станцій АЕС. Призначення азотно-кисневих станцій.
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 <i>Завдання на СРС.</i> Вимоги до підсобних та допоміжних споруд ТЕС
20	Лекція 20. Вибір майданчика АЕС. Компоновка генплану АЕС [8] с.2-15, [7] с. 164-187, <i>Завдання на СРС.</i> 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. Література: [1] с. 258-267; [4] с. 236-283; [5] с. 272-279. <i>Завдання на СРС.</i> Типова компоновка головного корпусу ТЕЦ.
22	Лекція 22 . Компоновка головного корпусу АЕС. Типи компоновок головного корпусу АЕС. Література: [5] с. 194-206, [7] с. 187-224 <i>Завдання на СРС.</i> Особливості компоновок головних корпусів АЕС з різними типами реакторів.
РОЗДІЛ 5 Експлуатаційні та техніко-економічні показники електричної станції.	
23	Лекція 23 Основні відмови обладнання АЕС. Шляхи підвищення безпеки АЕС та техніко-економічних та експлуатаційних показників ТЕС. Література: [1] с. 260-268; [5] с. 27-30. <i>Завдання на СРС.</i> Шляхи попередження відмов обладнання ЕС.

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 [2] - стор. 32-35.	2
№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
5	Визначення показників теплової економічності турбоустановки. [2] - стор. 35-36.	1

6 Самостійна робота студента

Під час вивчення навчальної дисципліни студенти виконують наступний вид самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять (практичні заняття). Він полягає в опануванні питань, що винесені на самостійне опрацювання та підготовки доповідей (в тому числі у вигляді презентацій) за темами практичних занять

Перелік питань та час на їх підготовку подано нижче.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
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.	4
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.	4
3	Схеми проміжного перегріву пари на ТЕС та АЕС. Розширення та модернізація діючих електричних станцій (прибудова та надбудова.	4
4	Регенеративні підігрівачі ТЕС, типи, конструкція. Регенеративні підігрівачі АЕС, типи, конструкція. Конструкція деаераторів.	4
5	Розрахунок розширювача та охолоджувача продувки. Типи випарників, робота, конструкція. Розрахунок випалювачів.	4
6	Теплові принципів схеми енергоблоків ТЕЦ . Трубопроводи ЕС. Конструктивне виконання схеми трубопроводів. Компоновка трубопроводів турбоустановки.	4
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.	4
8	Вибір основного обладнання. Вибір допоміжного обладнання .	4
9	Допоміжні господарства АЕС.	4
10	Вимоги до підсобних та допоміжних споруд ТЕС. Вимоги до підсобних та допоміжних споруд АЕС. .	4
11	Загальна характеристика компресорних станцій АЕС. Призначення азотно-кисневих станцій.	4
12	Типова компоновка головного корпусу КЕС. Типова компоновка	4

	головного корпусу ТЕЦ.	
13	Особливості компоновок головних корпусів АЕС з різними типами реакторів.	2
14	Компоновка генплану типової ТЕС. Компоновка генплану типової ТЕЦ.	4
№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
15	Показники маневреності, надійності та економічності блоків АЕС.	4
16	Шляхи підвищення техніко-економічних та експлуатаційних показників ЕС.	4
17	Шляхи попередження відмов обладнання ЕС	4

Відповідно до навчального плану денної форми навчання для спеціальності 143 Атомна енергетика виконання лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) і індивідуальних завдань не передбачається.

Політика та контроль

7 Політика начальної дисципліни (освітнього компоненту)

Правила відвідування занять

Студент зобов'язаний:

- бути особисто присутнім на занятті (лекції, практичному занятті);
- 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 заняттях

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 обговоренні 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 передбачено 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 (PCO)

Для оцінювання результатів навчання застосовуються наступні види контролю:

- поточний контроль;
- семестровий контроль.

1. Поточний контроль

Поточний контроль опанування матеріалу студентом складається з:

- експрес-опитування на лекціях (1-2 питання);
- участь у обговоренні трьох питань на практичних заняттях / доповідь з індивідуально підготованого питання (4 практичних заняття);
- виконання модульної контрольної роботи (складається з двох частин);

Критерії нарахування балів.

- експрес-опитування (max: $r_{eo}=2$);
- участь у обговоренні трьох питань на практичних заняттях / доповідь з індивідуально підготованого питання (max - $r_{пз}=3$);
- виконання трьох модульних контрольних робіт (max: $r_{кр} = 20$ за кожною);
- самостійна робота (max: $r_{ip} = 10$).

Кожне запитання оцінюється за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);

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

Модульна контрольна робота - тестові завдання з двої питань оцінюється максимально в 15 балів;

Кожне запитання оцінюється за такими критеріями:

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

Самостійна робота студента (СРС)

Під час семестру здобувачі вищої освіти самостійно опрацьовують (конспект або презентація) з доступних джерел інформації видане завдання. За вичерпну відповідь до рейтингу студента додається 0...10 балів.

2. Семестровий контроль

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг 25 балів і більше ($RC \geq 25$) та виконані та зараховані МКР .

Отримання оцінки з кредитного модуля «автоматом» можливо за умови семестрового рейтингу 60 балів і більше ($RC \geq 60$) та виконаних та зарахованих МКР .

3. Розрахунок суми основних рейтингових балів

Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за результатами зазначених видів контролю.

Сума рейтингових балів протягом семестру розраховується за формулою:

$$R = RK = R_C + R_3 - R_{Ш} = r_{пз} + r_{кр} + r_{ео} + r_{ір} - R_{Ш} = 4 \times 3 + 3 \times 20 + 9 \times 2 + 10 - 0 = 100$$

Під час підрахунку вагових балів враховуються 2 штрафні бали ($R_{Ш}$), які передбачені за несвоєчасне виконання кожного з контрольних заходів (модульної контрольної роботи, реферату).

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менш ніж 60, студент виконує залікову контрольну роботу.

Студент, який у семестрі отримав 60 балів і більше, може прийняти участь у заліковій контрольній роботі (перелік питань у додатку 3). У цьому разі, бали отримані ним на заліковій контрольній роботі є остаточними.

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 початкових параметрів пари
- 19 Залежність теплової економічності ЕС від кінцевих параметрів пари
- 20 Вплив проміжного перегріву пари на теплову економічність циклу
- 21 Проміжний перегрів пари на ТЕС.
- 22 Проміжний перегрів пари на АЕС.
- 23 Регенеративний підігрів живильної води. Основні положення
- 24 Оптимальний 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

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 навколишнє 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 бруто 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 зменшується 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.)