



ДЕЗАКТИВАЦІЯ МОНТАЖ РЕМОНТ ТА ЗНЯТТЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ АЕС

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	143 Атомна енергетика
Освітня програма	ОПП Атомні електричні станції
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	105 годин /3,5 кредитів ЄКТС, 27 годин лекцій, 9 годин практичних занять, 69 годин СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / модульна контрольна робота, розрахункова робота
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

Програма дисципліни «Деактивація, ремонт, монтаж і зняття з експлуатації АЕС» розглядає на інженерному рівні кілька взаємопов'язаних видів діяльності, які проводяться на всіх основних етапах життєвого циклу АЕС: проектування та будівництво, промислова експлуатація та зняття з експлуатації. Зміст програми урахує специфіку, яку накладає на цей взаємний зв'язок особливості атомної електростанції.

Предметом навчальної дисципліни є тісно взаємопов'язані питання дезактивації обладнання АЕС і його ремонту, дезактивації обладнання, трубопроводів та будівельних конструкцій та його демонтажу при знятті з експлуатації, питання монтажу і ремонту обладнання АЕС.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних фахових здатностей (компетентностей):

1. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення складних інженерних завдань в галузі атомної енергетики. (ФК02).
2. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання атомно-енергетичного комплексу (ФК05).
3. Здатність демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил и стандартів в галузі атомної енергетики (ФК06).
4. Здатність демонструвати розуміння проблем якості та управління безпекою в галузі атомної енергетики (ФК07).
5. Здатність демонструвати знання характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів в галузі атомної енергетики, умов їх використання та відповідних обмежень (ФК08).
6. Здатність приділяти увагу питанням безпеки відповідно до їх значимості (ФК10).
7. Здатність застосовувати отримані спеціальні знання та навички для надійної і безпечної експлуатації АЕС (ФК13).

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

1. Розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми атомної енергетики, що потребує оновлення та інтеграції знань (ПРН01).
2. Демонструвати спеціалізовані концептуальні знання з атомної енергетики, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності, у тому числі знання і розуміння новітніх досягнень, які забезпечують здатність до інноваційної та дослідницької діяльності (ПРН02).
3. Зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем атомної енергетики, також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються (ПРН03).
4. Використовувати сучасні технології, обладнання, засоби управління інформацією для вирішення складних інженерних завдань і проблем атомної енергетики (ПРН05).
5. Застосовувати отримані знання для аналізу інженерних об'єктів, процесів і методів атомної енергетики (ПРН06).
6. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення інженерних та/або наукових завдань в атомній енергетиці (ПРН11).
7. Розуміння експлуатації обладнання атомно-енергетичного комплексу відповідно до екологічного законодавства й правових норм в галузі охорони здоров'я людей і забезпечення безпеки інженерної діяльності (ПРН13).

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

Пререквізити дисципліни: ПО4 Режими експлуатації атомних станцій

Постреквізити дисципліни: ПО9 Практика

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекції з навчальної дисципліни проводять за наступними розділами і темами.

Вступ

Характеристика дисципліни. Предмет і мета дисципліни. Місце дисципліни у підготовці інженерів. Введення до курсу.

РОЗДІЛ 1 Дезактивація обладнання АЕС

Тема 1.1 Загальні поняття дезактивації.

Фізичні основи радіаційного забруднення. Основні джерела радіоактивного забруднення обладнання АЕС. Поняття дезактивації. Види дезактиваційних робіт.

Тема 1.2 Методи дезактивації

Хімічні методи дезактивації. Механічні методи дезактивації. Коефіцієнт дезактивації.

Контроль якості дезактивації.

РОЗДІЛ 2. Монтаж обладнання АЕС

Тема 2.1. Планування та проектування монтажу

Технологічні основи монтажних робіт. Види монтажних виробництв. Вимоги до організації технологічних процесів монтажу. Методи монтажу тепломеханічного обладнання.

Будівельна та монтажна база на майданчику АЕС. Види проектної документації для монтажу.

Планування монтажних робіт. Графіки виконання робіт. Монтажна документація. Управління якістю.

Тема 2.2 Монтаж обладнання АЕС

Механізація монтажних робіт. Організація монтажу обладнання АЕС. Будівельні, монтажні та суміщені роботи на монтажі обладнання АЕС. Монтаж обладнання першого контуру АЕС.

Зварювальні роботи при монтажі АЕС. Техніка безпеки при монтажі АЕС. Особливості забезпечення безпеки при виконанні різних видів робіт.

РОЗДІЛ 3 Ремонт обладнання АЕС.

Тема 3.1. Організація ремонтних робіт.

Планування ремонтів, графіки та строки ремонтів на АЕС Структура ремонтних служб АЕС.

Ремонт придатність обладнання. Ремонт внутрішніх корпусних пристроїв реакторів ВВЕР.

Спеціальне ремонтне обладнання.

Оптимізація технічного обслуговування та експлуатаційного контролю обладнання енергоблоків АЕС з метою підвищення коефіцієнта використання встановленої потужності.

Технічна діагностика обладнання АЕС . Забезпечення радіаційної безпеки при виконанні ремонтних робіт.

РОЗДІЛ 4 Зняття з експлуатації енергоблоків АЕС

Тема 4.1 Планування діяльності по зняттю з експлуатації

Сучасний стан проблеми зняття з експлуатації. Загальне уявлення про зняття з експлуатації.

Законодавчі і нормативні вимоги. Вимоги міжнародних стандартів. Планування діяльності по зняттю з експлуатації. Варіанти зняття енергоблоку з експлуатації. Етапи зняття з експлуатації.

Інженерне і радіаційне обстеження. Проект зняття з експлуатації та його елементи.

Тема 4.2 Практичні питання зняття з експлуатації енергоблоків АЕС

Методи демонтажу. Поводження з радіоактивними відходами при знятті з експлуатації

енергоблоків АЕС. Радіоактивні відходи на АЕС. Класифікація радіоактивних відходів. Збір і переробка радіоактивних відходів. Оцінка вартості зняття з експлуатації енергоблоку АЕС.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова (підручники, навчальні посібники) література.

1. Decontamination Approaches during Outages in Nuclear Power Plants — Experiences and Lessons Learned. IAEA-TECDOC-1946. International atomic energy agency. Vienna, 2021, 97p. URL: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TE-1946web.pdf>.
2. Construction technologies for Nuclear power plants. IAEA nuclear energy series no. NP-T-2.5 International atomic energy agency. Vienna, 2011, 207p. URL: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1526_Web.pdf
3. Technologies Technologies for non-destructive destructive testing testing and repair of NPP components components. VUJE – Division for Diagnostics of Nuclear Power Components. 2008. URL: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/43/124/43124116.pdf
4. Ageing Management of Nuclear Power Plants during Delayed Construction Periods, Extended Shutdown and Permanent Shutdown Prior to Decommissioning. . IAEA-TECDOC-1957. International atomic energy agency. Vienna, 2021, 129p. URL: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TE-1957web.pdf>
5. Decommissioning Nuclear Power Plants: Policies, Strategies and Costs. NUCLEAR ENERGY AGENCY, 2003, 107 p., URL: <https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2019-12/3590-decommissioning-npps.pdf>
6. Носовський А.В., Васильченко В.М., Павленко А.О. та ін. Поводження з радіоактивними відходами: [Монографія]. За ред. А.В. Носовського. – К.: Техніка, 2007. – 368 а.с.
7. Концепція зняття з експлуатації діючих атомних електростанцій. Затверджено наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 10.12.2015 № 798. URL: http://energoatom.com.ua/uploads/kse_2015.pdf.

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

8. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку».
9. Закон України «Про поведження з радіоактивними відходами».
10. Закон України «Про впорядкування питань, пов'язаних із забезпеченням ядерної безпеки».
11. НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій».
12. НП 306.2.02/1.004-98 «Загальні положення забезпечення безпеки при знятті з експлуатації атомних електростанцій та дослідницьких реакторів».
13. НП 306.2.230-2020 «Загальні положення безпеки зняття з експлуатації ядерних установок»
14. НП 306.2.227-2020 «Загальні вимоги безпеки до улаштування та експлуатації обладнання і трубопроводів атомних станцій».

Інформаційні ресурси

1. Кампус <http://login.kpi.ua>.
2. Бібліотека <ftp://77.47.180.135>.
3. Науково-технічна бібліотека НТУУ "КПІ" <http://library.kpi.ua>.
4. Електронний ресурс: <http://www.energoatom.kiev.ua>

Також в якості інформаційних ресурсів використовуються наступні матеріали:

- Презентація Siemens Power Generation «Erection Sequence SCC5-4000F 1S»;
- Підбірка слайдів щодо проведення транспортно-технологічних операцій зі свіжим ядерним паливом на майданчику АЕС (Китай).

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компоненту)

Вивчення навчальної дисципліни заплановано здійснювати шляхом проведення лекцій, практичних занять та самостійної роботи 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 Вступ до курсу. Дезактивація обладнання АЕС	
1.	<p>Лекція 1. Предмет і мета дисципліни. Місце дисципліни у підготовці інженерів. Сучасні методи дослідження. Введення до курсу. Програма курсу. Роз'яснення щодо вивчення курсу, проведенню заліку. Рекомендації з використання літературних джерел за курсом. [1] - стор. 2-5; [2] - стор. 1-3, [11]</p>
Розділ 1 Вступ до курсу. Дезактивація обладнання АЕС	
2.	<p style="text-align: center;">Тема 1.1 Загальні поняття дезактивації.</p> <p>Лекція 2 . Основні джерела радіоактивного забруднення обладнання АЕС. Фізико-хімічні процеси радіоактивного забруднення. Джерела та рівні радіоактивного забруднення поверхонь обладнання та приміщень АЕС. Поняття дезактивації. Види дезактиваційних робіт. [1] - стор. 3-14, 32-38, [11] - стор. 165-179; [12] - стор. 203-215 СРС: Основні шляхи розповсюдження радіоактивності у першому контурі ядерної установки. Хімічний склад радіаційного забруднення обладнання першого контуру.</p>
3.	<p style="text-align: center;">Тема 1.2 Методи дезактивації</p> <p>Лекція 3. Хімічні методи дезактивації. Механічні методи дезактивації. Коефіцієнт дезактивації. Метод дезактивації за допомогою циркуляції теплоносія першого контуру. Контроль якості дезактивації. [1] - стор. 18-29,39-45; [8] - стор. 179-193, 196-203. СРС: Методи електрополіровки, ультразвукового очищення, мікрохвильової сколки каменю, вібраційного та мікробного очищення. Схема дезактивації першого контуру реакторної установки ВВЕР.</p>
Розділ 2 Монтаж обладнання АЕС	
4.	<p style="text-align: center;">Тема 2.1. Планування та проектування монтажу</p> <p>Лекція 4. Технологічні основи монтажних робіт. Види монтажних виробництв. Вимоги до організації технологічних процесів монтажу. Методи монтажу тепломеханічного обладнання. Індивідуальний та блочний методи монтажу . Основні показники методів монтажу. Види проектної документації для монтажу. [2] - стор.5-12; 155-160, 179-182; [12] - стор.15-34; СРС: Характеристики обладнання АЕС. Затрати часу на монтаж технологічного обладнання. Проектна документація для монтажу трубопроводів</p>

5.	<p>Лекція 5 . Будівельна та монтажна база на майданчику АЕС. Допоміжні споруди та виробництва на майданчику АЕС для забезпечення монтажу. Планування монтажних робіт. Графіки виконання робіт. Монтажна документація. Управління якістю.</p> <p>[2] - стор. 13-20, 150-155; [12] - стор.24-43.</p> <p>СРС: Планування розміщення основних технологічних виробництв монтажу на майданчику АЕС. Затрати праці на спорудження енергетичних об'єктів.</p>
6.	<p style="text-align: center;">Тема 2.2. Монтаж обладнання АЕС</p> <p>Лекція 6. Механізація монтажних робіт. Вантажопідйомне обладнання, що використовується при монтажі. Організація монтажу обладнання АЕС. Будівельні, монтажні та суміщені роботи на монтажі обладнання АЕС.</p> <p>[2] - стор. 23-45; [12] - стор. 43-54, 69-80;</p> <p>СРС: Розрахунки продуктивності монтажного крану.</p>
7.	<p>Лекція 7. Монтаж обладнання першого контуру АЕС. Розміщення вантажопідйомного обладнання. Монтаж корпусу реактора. Монтаж основного обладнання реакторної установки ВВЕР. Монтаж парогенераторів, ГЦН, компенсаторів об'єму. Монтаж насосів, трубопроводів та арматури.</p> <p>[2] - стор. 45-70, 129-140 ; [12] - стор. 80-89, 97-111; [9] - стор.259-283, 290-295, 456-458;</p> <p>СРС: Монтаж внутрішніх корпусних пристроїв.</p>
8.	<p>Лекція 8. Зварювальні роботи при монтажі АЕС. Характеристики видів зварки. Зварювальне обладнання. Контроль якості зварювальних з'єднань. Методи контролю, їх характеристики та призначення. Виправлення дефектів. Техніка безпеки при монтажі АЕС. Особливості забезпечення безпеки при виконанні різних видів робіт.</p> <p>[2] - стор. 70-98, [12] - стор. 156-203; [9] - стор. 648-702, 729-763</p> <p>[18] - стор. 6-7, 11-14.</p> <p>СРС: Термічна обробка зварних з'єднань. Організація служби контролю зварних з'єднань</p>
Розділ 3 Ремонт обладнання АЕС.	
9.	<p style="text-align: center;">Тема 3.1. Організація ремонтних робіт.</p> <p>Лекція 9. Організація ремонтних робіт. Планування ремонтів, графіки та строки ремонтів на АЕС. Види і норми тривалості ремонтних кампаній на АЕС. Структура ремонтних служб АЕС. Ремонтпридатність обладнання. Ремонт внутрішніх корпусних пристроїв реакторів ВВЕР. Спеціальне ремонтне обладнання.</p> <p>[3] - стор. 13-22; [4] - стор. 1-3; [12] - стор. 228-260, 271-278; [10] - стор. 5-13.</p> <p>СРС: Планування ППР на АЕС з ВВЕР-440.</p>
10.	<p>Лекція 10. Оптимізація технічного обслуговування та експлуатаційного контролю обладнання енергоблоків АЕС з метою підвищення коефіцієнта використання встановленої потужності. Технічна діагностика обладнання АЕС. Забезпечення радіаційної безпеки при виконанні ремонтних робіт.</p> <p>[4] - стор. 4-26.</p> <p>СРС: Вихідні документи для підготовки ремонту.</p>
Розділ 4 Зняття з експлуатації енергоблоків АЕС	
11.	<p style="text-align: center;">Тема 4.1 Планування діяльності по зняттю з експлуатації</p> <p>Лекція 11. Сучасний стан проблеми зняття з експлуатації. Загальне уявлення про зняття з експлуатації. Законодавчі і нормативні вимоги. Вимоги міжнародних стандартів.</p>

	<p>Планування діяльності по зняттю з експлуатації. Варіанти зняття енергоблоку з експлуатації. Етапи зняття з експлуатації. Інженерне і радіаційне обстеження. Управління процесом зняття з експлуатації. Забезпечення якості. Проект зняття з експлуатації та його елементи. Оцінка безпеки. Захист персоналу і довкілля. Детальне інженерне проектування. Розробка технологій. Графік робіт</p> <p>[5] - 13-13; [7] - стор. 19-28; [4] - стор. 27-38, 55-81; 93-108; [18] - стор. 2-24;</p> <p>СРС: Міжнародний досвід зняття з експлуатації. Досвід зняття з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС. : Концепція зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС.</p>
12.	<p>Лекція 12. Методи демонтажу: механічні методи, теплові методи, абразивне водяне різання, технології знесення будівельних конструкцій, дистанційні технології.</p> <p>[5] - стор. 21-31,69-73; [7] - П8 стор.4-15; [8] - стор. 204-232.</p> <p>СРС: Поводження з опроміненим графітом Чорнобильській АЕС.</p>
13.	<p>Тема 4.2 Практичні питання зняття з експлуатації енергоблоків АЕС</p> <p>Лекція 13. Поводження з радіоактивними відходами при знятті з експлуатації енергоблоків АЕС. Радіоактивні відходи на АЕС. Класифікація радіоактивних відходів. Збір і переробка радіоактивних відходів.</p> <p>[7] - стор.П1-36, 135-153</p> <p>СРС: Методи переробки твердих радіоактивних відходів. Методи переробки рідких радіоактивних відходів. Тимчасове зберігання і захоронення відходів.</p>
14.	<p>Лекція 14. Оцінка вартості зняття з експлуатації енергоблоку АЕС. Укрупнена структура затрат. Методологія проведення оцінки. Оцінка прямих затрат. Методи визначення технологічних затрат. Загальна вартість проекту зняття з експлуатації</p> <p>[6] - стор. 45-58; [11] - стор. 260-282.</p> <p>СРС: Розрахунок технологічних витрат при знятті з експлуатації енергоблоку АЕС.</p>

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
Розділ 1 Вступ до курсу. Дезактивація обладнання АЕС		
1	<p>Розробка рецептур дезактивації для різних матеріалів обладнання АЕС;</p> <p>[8] - стор. 179-193, 196-203.</p> <p>СРС: Схема дезактивації першого контуру реакторної установки ВВЕР.</p>	2
Розділ 2 Монтаж обладнання АЕС		
2	<p>Розрахунки обсягу та трудомісткості робіт для монтажу обладнання енергоблоків ВВЕР-1000. Розрахунок такелажної схеми монтажу з техніко-економічним розрахунком кранів на монтажних майданчиках</p> <p>[12] - стор. 43-54, 69-80</p> <p>СРС: Розрахунки продуктивності монтажного крану</p>	2
3	<p>Розробка календарного плану і сільового графіку монтажу блока та графіку руху робочої сили;</p> <p>[12] - стор. 24-43;</p> <p>СРС: Затрати праці на спорудження енергетичних об'єктів. Нормування праце витрат</p>	2

Розділ 3 Ремонт обладнання АЕС.		
4	Розробка технологій ремонту обладнання енергоблоку. Складання ескізу послідовності операцій при заміні дефектного елементу [10] - стор. 5-13. СРС: Зміст технологічної карта ремонту	2
Розділ 4 Зняття з експлуатації енергоблоків АЕС		
5	Обґрунтування необхідності зняття з експлуатації енергоблоку АЕС [18] - стор. 4-12.	1

6. Самостійна робота студента

Під час вивчення навчальної дисципліни студенти виконують такий вид самостійної роботи як 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.	Основні шляхи розповсюдження радіоактивності у першому контурі ядерної установки. Хімічний склад радіаційного забруднення обладнання першого контуру	5
2.	Методи електрополіровки, ультразвукового очищення, мікрохвильової сколки каменю, вібраційного та мікробного очищення.	5
3.	Схема дезактивації першого контуру реакторної установки ВВЕР	4
4.	Характеристики обладнання АЕС. Затрати часу на монтаж технологічного обладнання	4
5.	Проектна документація для монтажу трубопроводів	4
6.	Планування розміщення основних технологічних виробництв монтажу на майданчику АЕС. Затрати праці на спорудження енергетичних об'єктів	5
7.	Розрахунки продуктивності монтажного крану	5
8.	Монтаж внутрішніх корпусних пристроїв	4
9.	Термічна обробка зварних з'єднань. Організація служби контролю	4
10.	Вимоги техніки безпеки при виконанні такелажних робіт	4
11.	Планування ППР на АЕС з ВВЕР-440.	4
12.	Вивід обладнання в ремонт та ввід його до експлуатації після ремонту.	4
13.	Вихідні документи для підготовки ремонту.	2
14.	Міжнародний досвід зняття з експлуатації. Досвід зняття з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС. Концепція зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС.	5
15.	Методи збору і аналізу даних щодо проектування зняття з експлуатації.	5
16.	Методи переробки твердих радіоактивних відходів. Методи переробки рідких радіоактивних відходів. Тимчасове зберігання і захоронення відходів.	5

В межах самостійної роботи студенти виконують розрахункову роботу «Обґрунтування вибору типу та кількості вантажно підйомних кранів для монтажного укрупнювального майданчика». Розрахункова робота виконується індивідуально у відповідності до наданого варіанту і оформлюється у відповідності до діючих вимог оформлення розрахункових робіт.

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 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);
- 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)

Поточний контроль: МКР, РР.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: виконаний та зарахований цикл завдань до індивідуальних занять, захищено реферат та загальний бал за всі види робіт не менше 25 балів. Отримання оцінки з дисципліни «автоматом» не передбачено окрім надзвичайних випадків, наприклад, пандемії або дії військового положення.

1. Модульна контрольна робота

Під час семестру виконуються дві модульні контрольна робота яка виконана у вигляді питань. Завдання містить два питання. Максимальна оцінка за МКР становить 10 балів.

Критерії оцінювання МКР:

9-10 балів — повна вірна відповідь на обидва питання; 7-8 балів — відповідь має несуттєві помилки; 5-6 балів — неповна відповідь; 0...4 бали — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді або відсутність відповіді, МКР не зараховано.

У разі відсутності студента на контрольній роботі без поважних причин робота оцінюється в 0 балів.

2. Розрахункова робота

Під час семестру виконується одна розрахункова контрольна робота. Максимальна оцінка за МКР становить 20 балів.

Критерії оцінювання РР:

18-20 балів - розрахунок не містить помилок, зроблений вірній висновок; 15-17 балів- розрахунки містять несуттєву помилку, висновок потребує незначних уточнень; 12-14 балів – розрахунки містять несуттєві помилки, висновок потребує уточнення, 0-11 балів – розрахунки містять помилки, висновок невірний, РР не зарахована.

3. Самостійна робота студента (CPC)

Під час семестру здобувачі вищої освіти самостійно опрацьовують з доступної літератури та конспектують видане завдання. За вичерпну законспектовану відповідь до рейтингу студента додається 9-10 балів, якщо конспект має несуттєві недоліки але повний – 7-8 балів. При наявності неповноти конспекта виставляється 5-6 балів і при суттєвій неповноті та неохайному оформленні – 0-4 бали

4. Розрахунок суми основних рейтингових балів

Сума основних рейтингових балів відповідає рейтинговій шкалі (100 балів)

Сума рейтингових балів протягом семестру складається зі стартової і екзаменаційної складової і розраховується за формулою:

$$R = 10(CPC) + 20 (МКР) + 20(PP) + 50 (екзамен) = 100 \text{ балів.}$$

Заохочувальні бали

Сума заохочувальних балів не повинна перевищувати 20 балів. Додатково до рейтингу зараховуються бали:

1.1. за отримані сертифікати, що підтверджують участь у науково-практичних, наукових конференціях або проходження спеціалізованих курсів (наприклад МАГАТЕ) за тематикою дисципліни (5 балів/сертифікат);

1.2 за публікацію статті у науковому журналі за тематикою дисципліни. (10 балів/стаття

Система додаткових рейтингових балів та відповідні критерії оцінювання

На екзамені студенти виконують письмову роботу. Білет має три теоретичні питання, правильна відповідь оцінюється в 16 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-16 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) - 12-14 балів;

– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 9-11 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 - 8 и балів.

Два бали надаються за одне уточнююче питання.

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

За рішенням кафедри, згідно Тимчасового регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (Наказ № 7/86 від 08.05 2020 року), допускається застосувати підхід щодо виставлення оцінки з кредитного модуля «автоматом» шляхом пропорційного перерахунку

стартових балів у підсумкові за 100–бальною шкалою. При цьому обов'язковим залишається виконання студентом умов допуску до заліку. Студентам, які набрали фактичний стартовий рейтинг не менший, ніж 0,9 від максимально можливого (тобто $R_c \geq 45$), екзаменатор може запропонувати виставити оцінку «Дуже добре». Найвища оцінка «автоматом» не виставляється.

Переведення стартових балів у підсумкові здійснюється за формулою

$$R = 50 + \frac{50 \cdot (R_i - R_D)}{(R_c - R_D)},$$

де R – оцінка за 100–бальною шкалою;

R_i – сума балів, набраних студентом продовж семестру;

R_c – максимальна сума вагових балів контрольних заходів продовж семестру;

R_D – бал допуску до екзамену.

Студенти, які хочуть підвищити оцінку з кредитного модуля, виконують залікову роботу. При цьому переведення стартових балів у підсумкові не здійснюється.

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) *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).

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 на екзамен

1 Охарактеризуйте основні джерела радіаційного забруднення обладнання АЕС.

- 2 Наведіть та охарактеризуйте основні типи радіаційного забруднення.
- 3 Охарактеризуйте основні фізико-хімічні процеси радіаційного забруднення.
- 4 Дезактивація. Основні поняття.
- 5 Фактори, що повинні бути прийняті до уваги при виборі методу дезактивації.
- 6 Класифікація методів дезактивації обладнання, будівель та споруд АЕС
- 7 Що таке ефективність дезактивації і як вона визначається?
- 8 Хімічні методи дезактивації.
- 9 Механічні (фізичні) методи дезактивації.
- 10 Перспективні методи дезактивації бетону.
- 11 Дезактивація першого контуру реакторної установки.
- 12 Контурна дезактивація парогенераторів.
- 13 Охарактеризуйте блочний метод монтажу.
- 14 Які фактори повинні враховуватись при виборі майданчика АЕС?
- 15 Що таке «Проект організації будівництва», який його склад?
- 16 Що таке «Робоча документація» і який її склад?
- 17 Основні визначення, що відносяться до технології монтажу.
- 18 Наведіть технічні характеристики основного обладнання АЕС, що потребує монтажу.
- 19 Охарактеризуйте допоміжні споруди та виробництва на будівельному майданчику АЕС.
- 20 Як виконується розрахунок площини допоміжних майданчиків та споруд на будівельному майданчику АЕС.
- 21 Що таке календарний план і мережний графік монтажу?
- 22 Що таке «Проект виробництва робіт»?
- 23 Що таке «технологічні карти монтажу»?
- 24 Що таке такелажна схема монтажу?
- 25 Охарактеризуйте основні вантажно-підйомні механізми, що використовуються при монтажі АЕС.
- 26 Наведіть методику розрахунку продуктивності монтажного крану.
- 27 Охарактеризуйте особливості зварювальних робіт при монтажі АЕС.
- 28 Охарактеризуйте основні види зварювальних технологій, що використовуються при монтажі АЕС.
- 29 Які нормативні та керівні документи регламентують виконання зварювальних робіт при монтажі АЕС.
- 30 Охарактеризуйте підготовчі заходи для монтажу обладнання.
- 31 Охарактеризуйте етапи будівельно-монтажних робіт на АЕС.
- 32 Що таке «чисті роботи», їх зміст та умови виконання?
- 33 Яка послідовність монтажу реактора?
- 34 Які особливості монтажу парогенераторів?
- 35 Які особливості монтажу ГЦН?
- 36 Які особливості монтажу трубопроводів та арматури АЕС?
- 37 Які основні методи контролю зварювальних з'єднань?
- 38 Охарактеризуйте методи неруйнівного контролю зварювальних з'єднань.

- 38 Охарактеризуйте методи руйнівного контролю зварювальних з'єднань.
- 39 Охарактеризуйте методи гідравлічних та пневматичних випробувань зварювальних з'єднань
- 40 Охарактеризуйте основні заходи з техніки безпеки при виконанні зварювальних Робіт.
- 41 Охарактеризуйте основні заходи з техніки безпеки при виконанні загально монтажних робіт.
- 42 Особливості ремонту обладнання АЕС.
- 43 Види ремонту.
- 44 Планування ремонту обладнання АЕС.
- 45 Склад та функції ремонтних служб на АЕС.
- 46 Охарактеризуйте здатність до проведення ремонту основного обладнання АЕС.
- 47 Особливості ремонту реакторів ВВЕР.
- 48 Загальний підхід до оптимізації тривалості ремонту обладнання АЕС.
- 49 Діагностичні системи модернізованих енергоблоків АЕС.
- 50 Діагностика технічного стану обладнання АЕС як інструмент оптимізації термінів та змісту ремонтів.
- 51 Управління старіння обладнання АЕС.
- 52 Зняття АЕС з експлуатації. Загальні визначення.
- 53 Сучасний стан проблеми зняття АЕС з експлуатації.
- 54 Законодавчі та нормативні вимоги, що регламентують процес зняття з експлуатації АЕС в Україні.
- 55 Планування діяльності по зняттю з експлуатації АЕС.
- 56 Варіанти зняття з експлуатації АЕС.
- 57 Комплексне інженерне та радіаційне обстеження АЕС.
- 58 Етапи зняття з експлуатації АЕС.
- 59 Зміст проекту зняття з експлуатації АЕС.
- 60 Класифікація радіоактивних відходів, що утворюються при експлуатації та знятті з експлуатації АЕС.
- 61 Національна стратегія поводження з радіоактивними відходами в Україні
- 62 Основні методи поводження з радіоактивними відходами при їх зберіганні на майданчику АЕС.
- 63 Основні методи демонтажу обладнання АЕС.
- 64 Класифікація затрат на зняття з експлуатації АЕС.
- 65 Методика визначення затрат на зняття з експлуатації АЕС.

Додаток 2

Список питань до модульної контрольної роботи

- 1 Охарактеризуйте блочний метод монтажу.
- 2 Які фактори повинні враховуватись при виборі майданчика АЕС?
- 3 Що таке «Проект організації будівництва», якій його склад?
- 4 Що таке «Робоча документація» і який її склад?

- 5 Основні визначення, що відносяться до технології монтажу.
- 6 Наведіть технічні характеристики основного обладнання АЕС, що потребує монтажу.
- 7 Охарактеризуйте допоміжні споруди та виробництва на будівельному майданчику АЕС.
- 8 Як виконується розрахунок площини допоміжних майданчиків та споруд на будівельному майданчику АЕС.
- 9 Що таке календарний план и мережний графік монтажу?
- 10 Що таке «Проект виробництва робіт»?
- 11 Що таке «Технологічні карти монтажу»?
- 12 Що таке такелажна схема монтажу?
- 13 Охарактеризуйте основні вантажно-підйомні механізми, що використовуються при монтажі АЕС.
- 14 Наведіть методику розрахунку продуктивності монтажного крану.
- 15 Охарактеризуйте особливості зварювальних робіт при монтажі АЕС.
- 16 Охарактеризуйте основні види зварювальних технологій, що використовуються при монтажі АЕС.
- 17 Які нормативні та керівні документи регламентують виконання зварювальних робіт при монтажі АЕС.
- 18 Охарактеризуйте підготовчі заходи для монтажу обладнання.
- 19 Охарактеризуйте етапи будівельно-монтажних робіт на АЕС.
- 20 Що таке «чисті роботи», їх зміст та умови виконання?
- 21 Яка послідовність монтажу реактора?
- 22 Які особливості монтажу парогенераторів?
- 23 Які особливості монтажу ГЦН?
- 24 Які особливості монтажу трубопроводів та арматури АЕС?
- 25 Які основні методи контролю зварювальних з'єднань?
- 26 Охарактеризуйте методи неруйнівного контролю зварювальних з'єднань.
- 27 Охарактеризуйте методи руйнівного контролю зварювальних з'єднань.
- 28 Охарактеризуйте методи гідравлічних та пневматичних випробувань зварювальних з'єднань.
- 29 Охарактеризуйте основні заходи з техніки безпеки при виконанні зварювальних та загально-монтажних робіт.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом каф. АЕС і ІТФ, к.т.н. Філатовим Володимиром Івановичем

Ухвалено кафедрою АЕС і ІТФ (протокол № 15/а від 30.06.2022р.)

Погоджено Методичною комісією ТЕФ (протокол № 9 від 30.06.2022р.)