



КВАЛІФІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ АТОМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>143 Атомна енергетика</i>
Освітня програма	<i>ОНП Атомні електричні станції</i>
Статус дисципліни	<i>вибірنا</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Об'єм дисципліни	<i>6 кредитів ЄКТС (180 годин), 54 години лекцій, 18 годин практичні заняття, 108 годин самостійна робота</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., ст. викладач, Сахно Олександр Володимирович, ov.sakhno.sstc@gmail.com Практичні заняття: к.т.н., ст. викладач, Сахно Олександр Володимирович, ov.sakhno.sstc@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://campus.kpi.ua, https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1jCvyEZjDliOSjxAZfBZ5CzCb_553ix4</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Відповідно до вимог нормативної бази України кваліфікація обладнання – це підтвердження того, що обладнання (компонент) в межах всього строку служби буде виконувати покладені на нього функції, як в умовах нормальної експлуатації, як і в умовах можливих аварій, з урахуванням характеристик середовища, в якому функціонує обладнання (компонент). Кваліфікація обладнання підлягає обов'язковому аналізу під час проведення періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС як фактор безпеки, пов'язаний з технічним станом систем, елементів і конструкцій АЕС. Експлуатація обладнання, що не проходило (або не пройшло) процедуру кваліфікації, допускається лише як тимчасовий захід за умови розроблення експлуатуючою організацією та погодження з Держатомрегулюванням технічних рішень, в яких передбачаються необхідні компенсуючі заходи з підвищення його кваліфікації до необхідного рівня.

Предметом навчальної дисципліни є методологія та процедури виконання організаційно-технічних заходів в межах процесу кваліфікації обладнання АЕС з урахуванням сучасних міжнародних підходів та досвіду регулювання цього процесу.

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

1. Здатність до пошуку, оброблення, аналізу та застосування інформації з різних джерел (ЗК 01).
2. Здатність виявляти та оцінювати ризики (ЗК 03).
3. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методика, технології та процедури для вирішення складних інженерних завдань в галузі атомної енергетики (ФК 02).
4. Здатність застосовувати отримані спеціалізовані концептуальні знання та навички при проектуванні та експлуатації обладнання та систем (ФК 03).
5. Здатність демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил і стандартів в галузі атомної енергетики (ФК 06).
6. Здатність демонструвати знання характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів в галузі атомної енергетики, умов їх використання та відповідних обмежень (ФК 08).
7. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання атомно-енергетичного комплексу (ФК 09).
8. Здатність приділяти увагу питанням безпеки відповідно до їх значимості (ФК 10).
9. Здатність приймати ефективні рішення з проектування і експлуатації систем та обладнання реакторних установок з урахуванням вимог що до якості, екологічності, надійності, конкурентноздатності та охорони праці (ФК 11).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

1. Розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми атомної енергетики, що потребує оновлення та інтеграції знань (ПРН 01).
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 (ПРН 02).
3. Використовувати сучасні технології, обладнання, засоби управління інформацією для вирішення складних інженерних завдань і проблем атомної енергетики (ПРН 05).
4. Застосовувати отримані знання для аналізу інженерних об'єктів, процесів і методів атомної енергетики (ПРН 06).
5. Застосовувати свої знання і розуміння для розробки проектів згідно із визначеними та описаними вимогами до конструкцій, технологічних схем, режимів роботи обладнання, характеристик теплоносіїв, схем їх руху та відповідних матеріалів, що застосовуються при аналізі процесів і проектуванні обладнання атомно-енергетичного комплексу (ПРН 08).
6. Розуміння методології проектування обладнання атомно-енергетичного комплексу відповідно до технічних умов та нормативних документів (ПРН 09).
7. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування і експлуатації обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проектах (ПРН 10).
8. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення інженерних та/або наукових завдань в атомній енергетиці (ПРН 11).
9. Розуміння проблем здоров'я, безпеки і правових питань та відповідних обов'язків інженерної практики в атомній енергетиці, соціальних та екологічних наслідків технічних рішень, відповідальності та обов'язків щодо дотримання кодексу професійної етики і норм інженерної практики (ПРН 12).
10. Застосовувати отримані знання для надійної нормальної експлуатації АЕС та переведення реакторної установки у контрольований безпечний стан в аварійних режимах (ПРН 16).

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

Перелік дисциплін, або знань та умінь, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни:

1. ПО 4 Режими експлуатації атомних електричних станцій

Перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни:

1. ПО 8 Наукова робота за темою магістерської дисертації

3. Зміст навчальної дисципліни

ВСТУП. Загальні відомості стосовно кваліфікації обладнання АЕС

Тема 1 Історична довідка

Тема 2 Основні регулятивні вимоги

Тема 3 Мета діяльності з кваліфікації обладнання

РОЗДІЛ 1. Організація діяльності з кваліфікації обладнання АЕС

Тема 1 Регулюючі вимоги і керівництва з кваліфікації обладнання АЕС

Тема 2 Терміни і визначення понять

Тема 3 Класифікація обладнання

Тема 4 Загальна методологія діяльності з кваліфікації обладнання АЕС

РОЗДІЛ 2. Етап I процесу кваліфікації. Підготовка вихідних проектних даних

Тема 1 Основні джерела вихідних проектних даних

Тема 2 Кваліфікаційні вимоги щодо «жорстких» умов

Тема 3 Кваліфікаційні вимоги щодо сейсмічних впливів

Тема 4 Формування переліку обладнання, що підлягає кваліфікації

Тема 5 Документування додаткових вихідних даних

РОЗДІЛ 3. Етап II-A процесу кваліфікації. Оцінка стану кваліфікації

Тема 1 Кваліфікація нового та/або модернізованого обладнання

Тема 2 Оцінка початкового стану кваліфікації

Тема 3 Аналіз впливу факторів експлуатації на АЕС та оцінка поточного стану кваліфікації

Тема 4 Встановлення кваліфікаційного терміну

Тема 5 Організація робіт та звітність

РОЗДІЛ 4. Етап II-B процесу кваліфікації. Підвищення кваліфікації

Тема 1 Заходи з підвищення кваліфікації обладнання

Тема 2 Визначення/переоцінка кваліфікаційних характеристик

Тема 3 Методи кваліфікації та їх комбінації

Тема 4 Звітність за результатами робіт

РОЗДІЛ 5. Етап III процесу кваліфікації. Збереження кваліфікації

Тема 1 Ідентифікація обладнання в експлуатаційній діяльності за загальні підходи до збереження кваліфікації

Тема 2 Моніторинг процесу експлуатації

Тема 3 Організаційно-технічні заходи зі збереження кваліфікації

Тема 4 Періодичний аналіз стану кваліфікації

Тема 5 Розробка і реалізація коригуючих заходів

Тема 6 Вимоги до документування стану кваліфікації обладнання

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова (підручники, навчальні посібники) література.

1. НП 306.2.141-2008 Загальні положення безпеки атомних станцій (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
2. НП 306.2.162-2010 Вимоги до оцінки безпеки атомних станцій (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
3. НП 306.2.214-2017 Вимоги до періодичної переоцінки безпеки енергоблоків атомних станцій (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
4. НП 306.2.210-2017 Загальні вимоги до управління старінням елементів конструкцій та довгострокової експлуатації атомних станцій (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
5. НП 306.2.106-2005 Вимоги до проведення модифікацій ядерних установок та порядку оцінки їх безпеки (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
6. НП 306.2.202-2015 Вимоги з ядерної та радіаційної безпеки до інформаційних та керуючих систем, важливих для безпеки атомних станцій (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
7. НП 306.2.205-2018 Вимоги до систем електропостачання, важливих для безпеки атомних станцій (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
8. НП 306.2.208-2016 Вимоги до сейсмостійкого проектування та оцінки сейсмічної безпеки енергоблоків атомних станцій (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
9. НП 306.2.227-2020 Загальні вимоги безпеки до улаштування та експлуатації обладнання й трубопроводів атомних станцій (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)
10. ПМ-Д.0.03.476-18 Програма работ по квалификации оборудования энергоблоков АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом» (в друкованому вигляді знаходяться в бібліотеці кафедри)

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

11. СОУ НАЕК 179:2019 Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования энергоблоков АЭС ГП «НАЭК «Энергоатом». Общие требования (рос. мова)
12. СОУ НАЕК 181:2019 Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования важного для безопасности, на условия окружающей среды. Общие требования (рос. мова)
13. СОУ НАЕК 182:2019 Инженерная, научная и техническая поддержка. Квалификация оборудования важного для безопасности, на сейсмические воздействия. Общие требования (рос. мова)
14. МТ-Т.0.03.305-12 Типовая методика оценки текущего состояния квалификации оборудования энергоблоков АЭС (рос. мова)
15. МТ-Т.0.03.326-13 Методика расчетного анализа сейсмостойкости элементов действующих АЭС в рамках метода граничной сейсмостойкости (рос. мова)
16. DITI 300/376-RU/R.2 Методология оценки сейсмостойкости оборудования для целей квалификации на сейсмические воздействия (рос. мова)
17. МТ-7.0.03.213-11 Типовая методика адаптации результатов квалификации оборудования на «жесткие условия окружающей среды» (рос. мова)
18. МТ-7.0.03.427-17 Методика адаптации результатов обоснования сейсмостойкости оборудования, выполненной на других энергоблоках АЭС (рос. мова)
19. SSR-2/1 (Rev. 1) Safety of Nuclear Power Plants: Design. Specific Safety Requirements
20. SSG-69 Equipment Qualification for Nuclear Installation. Specific Safety Guide

21. SSG-67 Seismic Design for Nuclear Installations. Specific Safety Guide
22. SSG-9 (Rev. 1) Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Guide
23. SRS-103 Methodologies for Seismic Safety Evaluation of Existing Nuclear Installations Safety Reports Series
24. TECDOC-1333 Earthquake experience and seismic qualification by indirect methods in nuclear installations
25. SSG-25 Periodic Safety Review for Nuclear Power Plants. Specific Safety Guide
26. WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors
27. IEC/IEEE 60780-323 Nuclear facilities-Electrical equipment important to safety Qualification
28. TR-100516 Nuclear Power Plant Equipment Qualification Reference Manual

Інформаційні ресурси

1. www.rada.gov.ua – Офіційний сайт НАЕК «Енергоатом»
2. www.energoatom.com.ua – Офіційний сайт НАЕК «Енергоатом»
3. www.world-nuclear-university.org – Офіційний сайт світового університету з ядерної енергетики.
4. www.iaea.org – Офіційний сайт МАГАТЕ

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Оскільки дисципліна «Кваліфікації обладнання атомних електричних станцій» пов'язана із дисциплінами фахової підготовки, то її викладання, а особливо робота на практичних заняттях та виконання завдань самостійної підготовки, є запорукою подальшого засвоєння студентами спеціальних фахових дисциплін, та формування базових основ професійної діяльності.

Згідно навчального плану для опанування матеріалу дисципліни передбачено лекційні заняття. Лекційні матеріали подаються за допомогою відео проектора. Найбільш важлива інформація для конспектування відображається жирним шрифтом та/або кольоровим виділенням.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Вступ	
1.	Предмет і мета дисципліни. Місце дисципліни у підготовці інженерів-енергетиків. База дисципліни. Поняття кваліфікації обладнання та роль у забезпеченні безпеки об'єктів атомної енергетики. Основні регулятивні вимоги до кваліфікації обладнання АЕС України. Література. [1], с. 14, 32. [2], с. 6. [3], с. 26-28. [4], с. 15. [5], с. 7. [6], с. 18-20. [7], с. 8. [8], с. 21-24. [9], с. 18.
РОЗДІЛ 1 Організація діяльності з кваліфікації обладнання АЕС	
2.	Регулюючі вимоги і керівництва з кваліфікації обладнання АЕС – документи міжнародних організацій, норми, правила та стандарти з ЯРБ, програмні документи та стандарти експлуатуючої організації, методичні керівництва. Основне правило діяльності з кваліфікації обладнання. Прийняті терміни і визначення основних понять, що використовуються в кваліфікації обладнання. Література. [1], с. 3-8. [3], с. 3. [8], с. 5-8. [10], с. 2-6. С.Р.С. [14], с. 13. [15], с. 2-7. [16], с. 14-17. [17], с. 23. [18], с. 23. [19], с. 7. [20], с. 5-8. [21], с. 6. [22], с. 5-6. [23], с. 6. [25], с. 4-6. [26], с. 13.
3.	Класифікація обладнання. Рівні вихідних подій, що призводять до «жорстких» умов, та рівні сейсмічних впливів. Вимоги щодо стійкості до факторів впливу. Загальна методологія організації діяльності з кваліфікації обладнання АЕС.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Література. [3], с. 26-28. [10], с. 6-8. [11], с. 4-7, 24. [12], с. 3-5. [13], с. 3-4. С.Р.С. [20], с. 9-10. [21], с. 12. [22], с. 12-15. [27], с. 4. [28], с. 23-59.
РОЗДІЛ 2 Етап I процесу кваліфікації. Підготовка вихідних проектних даних	
4.	Основні джерела вихідних проектних даних. Аналіз вихідних подій для визначення параметрів «жорстких» умов. Література. [1], с. 35. [3], с. 26. [10], с. 8. [11], с. 7-9. [12], с. 6. С.Р.С. [14], с. 5-6. [20], с. 12-17. [26], с. 64. [27], с. 3-4. [28], с. 65-71.
5.	Поняття значущих факторів впливу. Кваліфікаційні вимоги щодо «жорстких» умов. Література. [1], с. 6, 8. [8], с. 5. [10], с. 10-12. [11], с. 11-13. С.Р.С. [19], с. 13. [20], с. 23-27. [21], с. 14-16. [22], с. 10-12. [23], с. 9-10. [26], с. 45, 62. [28], с. 15-26.
6.	Процедура визначення кваліфікаційних вимог щодо «жорстких» умов. Кваліфікаційні вимоги щодо сейсмічних впливів. Література. [10], с. 9. [11], с. 9-10. [12], с. 6. [13], с. 5-6. С.Р.С. [14], с. 6. [15], с. 7-8. [20], с. 17-19. [21], с. 12. [22], с. 7-9. [23], с. 14-17. [26], с. 47.
7.	Процедура формування переліку обладнання, що підлягає кваліфікації на «жорсткі» умови та сейсмічні впливи. Додаткові вихідні дані та їх документування. Література. [10], с. 9, 17. [11], с. 11, 20, 25. С.Р.С. [20], с. 21. [28], с. 32-39.
РОЗДІЛ 3 Етап II-A процесу кваліфікації. Оцінка стану кваліфікації	
8.	Кваліфікація нового та/або модернізованого обладнання. Процедура оцінки початкового стану кваліфікації. Література. [10], с. 12-13, 19. [11], с. 14-15. С.Р.С. [14], с. 7. [20], с. 54-56. [27], с. 17-20. [28], с. 49-64.
9.	Організація та проведення візуального обстеження обладнання за місцем експлуатації. Вплив на обладнання факторів експлуатації на АЕС та обсяг робіт з їх аналізу в межах оцінки поточного стану кваліфікації. Література. [10], с. 13. [11], с. 15-18. С.Р.С. [14], с. 13-17, 23-27. [20], с. 29-33. [23], с. 14-17. [24], с. 14-17. [28], с. 74-87.
10.	Проведення оцінки поточного стану кваліфікації. Кваліфікаційний статус та критерії його визначення. Встановлення кваліфікаційного терміну. Література. [3], с. 3. [10], с. 14. [11], с. 18-20. [12], с. 21. С.Р.С. [14], с. 12--29. [16], с. 37-40. [20], с. 33-39. [27], с. 21-23. [28], с. 102-124.
11.	Регулюючі вимоги до організації робіт з оцінки стану кваліфікації та обсягу звітних матеріалів. Література. [3], с. 28. [10], с. 24. [11], с. 32. [12], с. 27 [13], с. 25. С.Р.С. [14], с. 33-35, 48. Модульна контрольна робота. Частина I
РОЗДІЛ 4. Етап II-B процесу кваліфікації. Підвищення кваліфікації	
12.	Загальні підходи до шляхів підвищення кваліфікації обладнання, вибір можливих заходів. Література. [10], с. 15. [11], с. 21-22.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	С.Р.С. [20], с. 13. [27], с. 24. [28], с. 125-126.
13.	Визначення/переоцінка кваліфікаційних характеристик – принципи групування обладнання, критерії вибору певного методу кваліфікації чи їх комбінації та чинники, що впливають на цей вибір. Досвід виконання робіт з підвищення кваліфікації. Література. [10], с. 15. [11], с. 23. С.Р.С. [17], с. 4-26. [18], с. 3-11. [20], с. 40-41. [27], с. 24. [28], с. 126.
14.	Методи кваліфікації – випробовування. Загальна процедура. Література. [12], с. 22. С.Р.С. [16], с. 14-17. [20], с. 42. [27], с. 24. [28], с. 130.
15.	Методи кваліфікації – випробовування. Кваліфікаційний запас, модель термічного старіння, радіаційне опромінення, моделювання сейсмічних впливів. Література. [12], с. 23-25. С.Р.С. [20], с. 81-87. [23], с. 43-46. [27], с. 25-31. [28], с. 130-144.
16.	Методи кваліфікації – випробовування. Моделювання умов аварії, фінальні функціональні перевірки. Література. [12], с. 25-27. С.Р.С. [20], с. 87-89. [27], с. 31-35. [28], с. 144-151.
17.	Методи кваліфікації – аналіз. Особливості аналітичних обґрунтувань кваліфікації на «жорсткі» умови та сейсмічні впливи. Загальна процедура виконання аналізу для визначення/переоцінки кваліфікаційних характеристик обладнання на «жорсткі» умови. Література. [12], с. 17 [13], с. 15. С.Р.С. [20], с. 42-43. [23], с. 25. [28], с. 153-160.
18.	Методи кваліфікації – аналіз. Підходи до розрахункового аналізу стійкості обладнання до сейсмічних впливів. Процедури розрахунку коефіцієнта сейсмічного запасу та граничної сейсмостійкості. Література. [8], с. 3, 27. [13], с. 16-19. С.Р.С. [15], с. 8-36. [16], с. 10-13, 24-35. [21], с. 28-29. [23], с. 9, 26-35. [28], с. 165-168.
19.	Методи кваліфікації – досвід експлуатації. Особливості застосування непрямого методу оцінки характеристик експлуатації обладнання в умовах нормальної експлуатації, «жорстких» умовах аварії та під час/після сейсмічних впливів. Література. [11], с. 23. [13], с. 9. С.Р.С. [16], с. 14-17. [17], с. 15-18, 36-39. [18], с. 13,18, 20, 32-33. [20], с. 45. [24], с. 7-9. [28], с. 44, 171-176.
20.	Методи кваліфікації – досвід експлуатації. Застосування процедури GIP (Generic Implementation Procedure) для підтвердження кваліфікації обладнання на сейсмічні впливи. Звітність за результатами робіт. Література. [13], с. 19-21. С.Р.С. [16], с. 21-34. [24], с. 10-31.
РОЗДІЛ 5. Етап III процесу кваліфікації. Збереження кваліфікації	
21.	Ідентифікація (маркування) обладнання в експлуатаційній діяльності. Фактори, що впливають на потенційну втрату кваліфікованого статусу обладнання. Загальні підходи до збереження кваліфікації.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Література. [11], с. 28-29. С.Р.С. [14], с. 27. [19], с. 25-26. [20], с. 23, 47-49. [25], с. 34-36. [26], с. 84. [28], с. 183-189.
22.	Обсяг та процедури проведення моніторингу обладнання в процесі експлуатації. Моніторинг параметрів навколишнього середовища, технічного стану та ресурсних показників обладнання. Аналіз тренду відмов. Література. [3], с. 26-27. С.Р.С. [20], с. 49-55. [28], с. 189-196.
23.	Упровадження заходів з підтримання стану кваліфікації в діяльність з технічного обслуговування і ремонту обладнання. Урахування кваліфікаційних вимог під час проведення модернізацій на АЕС. Досвід експлуатації та науково-технічна підтримка. Підготовка і навчання персоналу. Література. [3], с. 27-28. С.Р.С. [20], с. 55-58. [28], с. 196-221.
24.	Підходи та регулюючі вимоги до виконання періодичного аналізу стану кваліфікації за результатами моніторингу та виконання організаційно-технічних заходів зі збереження кваліфікації. Література. [3], с. 26. С.Р.С. [20], с. 59. [28], с. 222-230, 287.
25.	Розробка і реалізація коригуючих заходів. Ослаблення факторів впливу (зміна умов експлуатації, модифікація) та впровадження додаткових заходів з управління старінням. Перепризначення кваліфікаційного терміну. Література. [3], с. 28. С.Р.С. [20], с. 60-61. [28], с. 231-254.
26.	Вимоги до документування стану кваліфікації обладнання протягом усього періоду експлуатації АЕС. Література. [3], с. 28. [10], с. 24. [11], с. 32. [12], с. 27 [13], с. 25. С.Р.С. [20], с. 65. [25], с. 37. [28], с. 232-234, 279-287. Модульна контрольна робота. Частина II
Заключення	
27.	Загальна структурна схема організації діяльності з кваліфікації обладнання на енергоблоках АЕС України. Взаємозв'язок процедур та результатів виконання окремих етапів робіт для отримання всеохоплюючої інформації про підтвердження кваліфікованого статусу обладнання АЕС. Література. [10], с. 4-7. [11], с. 5-7. С.Р.С. [20], с. 5-10. [28], с. 12-24.

Для закріплення та поглиблення студентами матеріалу теоретичного курсу згідно навчального плану передбачені практичні заняття.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Мета і задачі діяльності з кваліфікації обладнання. Основні керівні документи, що регламентують цю діяльність. Прийняті терміни і визначення основних понять. Класи обладнання за вимогами щодо стійкості до «жорстких» умов та сейсмічних впливів.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	<p>Література. [1], с. 3-8, 14, 32. [2], с. 6. [3], с. 3, 26-28. [4], с. 15. [5], с. 7. [6], с. 18-20. [7], с. 8. [8], с. 5-8, 21-24. [9], с. 18. [10], с. 2-8. [11], с. 4-7, 24. [12], с. 3-5. [13], с. 3-4.</p> <p>С.Р.С. [14], с. 13. [15], с. 2-7. [16], с. 14-17. [17], с. 23. [18], с. 23. [19], с. 7. [20], с. 5-10. [21], с. 6, 12. [22], с. 5-6, 12-15. [23], с. 6. [25], с. 4-6. [26], с. 13. [27], с. 4. [28], с. 23-59.</p>
2.	<p>Загальна методологія діяльності з кваліфікації обладнання АЕС. Вихідні проектні дані для кваліфікації обладнання. Процедури визначення кваліфікаційних вимог до обладнання для «жорстких» умов навколишнього середовища та сейсмічних впливів. Вимоги та критерії формування переліку обладнання, що підлягає кваліфікації.</p> <p>Література. [1], с. 35. [3], с. 26-28. [10], с. 6-9, 17. [11], с. 4-11, 20, 24-25. [12], с. 3-6. [13], с. 3-6.</p> <p>С.Р.С. [14], с. 5-6. [15], с. 7-8. [20], с. 9-21. [21], с. 12. [22], с. 7-15. [23], с. 14-17. [26], с. 47, 64. [27], с. 3-4. [28], с. 23-71.</p>
3.	<p>Вимоги до кваліфікації нового та/або модернізованого обладнання. Процедура оцінки початкового стану кваліфікації обладнання АЕС.</p> <p>Література. [10], с. 12-13, 19. [11], с. 14-18.</p> <p>С.Р.С. [14], с. 7, 13-17, 23-27. [20], с. 29-33, 54-56. [23], с. 14-17. [24], с. 14-17. [27], с. 17-20. [28], с. 49-64, 74-87.</p>
4.	<p>Оцінка поточного стану кваліфікації на діючих енергоблоках АЕС, встановлення кваліфікаційного терміну. Вимоги до звітних матеріалів.</p> <p>Література. [3], с. 3, 28. [10], с. 14, 24. [11], с. 18-20, 32. [12], с. 21, 27. [13], с. 25.</p> <p>С.Р.С. [14], с. 12-35, 48. [16], с. 37-40. [20], с. 33-39. [27], с. 21-23. [28], с. 102-124.</p>
5.	<p>Вибір і обґрунтування заходів підвищення кваліфікації обладнання. Принципи групування обладнання. Методи визначення/переоцінки кваліфікаційних характеристик. Загальна процедура підвищення кваліфікації обладнання методом випробовувань.</p> <p>Література. [10], с. 15. [11], с. 23. [12], с. 22.</p> <p>С.Р.С. [16], с. 14-17. [17], с. 4-26. [18], с. 3-11. [20], с. 40-42. [27], с. 24. [28], с. 126, 130.</p>
6.	<p>Кваліфікаційні випробовування. Застосування моделей термічного, радіаційного та експлуатаційного старіння, кваліфікаційний запас. Випробовування на сейсмічні впливи. Моделювання умов аварії, фінальні функціональні перевірки.</p> <p>Література. [12], с. 23-27.</p> <p>С.Р.С. [20], с. 81-89. [23], с. 43-46. [27], с. 25-35. [28], с. 130-151.</p>
7.	<p>Аналітичні обґрунтування кваліфікації на «жорсткі» умови та сейсмічні впливи. Метод використання досвіду експлуатації, застосування процедури GIP для підтвердження сейсмостійкості обладнання.</p> <p>Література. [8], с. 3, 27. [11], с. 23. [12], с. 17 [13], с. 9, 15-21.</p> <p>С.Р.С. [15], с. 8-36. [16], с. 10-17, 21-34, 24-35. [17], с. 15-18, 36-39. [18], с. 13, 18, 20, 32-33. [20], с. 42-45. [21], с. 28-29. [23], с. 9, 25-35. [28], с. 10-31, 44, 153-176.</p>
8.	<p>Фактори, що впливають на потенційну втрату кваліфікованого статусу обладнання. Загальні підходи до збереження кваліфікації. Обсяг та процедури проведення моніторингу обладнання в процесі експлуатації. Організаційно-технічні заходи зі збереження кваліфікації.</p> <p>Література. [3], с. 26-28. [11], с. 28-29.</p> <p>С.Р.С. [14], с. 27. [19], с. 25-26. [20], с. 23, 47-58. [25], с. 34-36. [26], с. 84. [28], с. 183-221.</p>

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
9.	Періодичний аналіз стану кваліфікації. Розробка і реалізація коригуючих заходів. Перепризначення кваліфікаційного терміну. Література. [3], с. 26-28. [10], с. 24. [11], с. 32. [12], с. 27 [13], с. 25. С.Р.С. [20], с. 59-61, 65. [25], с. 37. [28], с. 222-254, 279-287.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Згідно навчального плану для опанування матеріалу дисципліни передбачено виконання певних теоретичних завдань СРС (видається після лекцій).

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Нормативна база атомної енергетики. Терміни і визначення основних понять кваліфікації обладнання.	3
2.	Сучасні підходи до організації діяльності з кваліфікації обладнання АЕС.	4
3.	Кількісний та якісний аналіз вихідних подій для визначення параметрів «жорстких» умов навколишнього середовища для кваліфікації обладнання.	4
4.	Значущі фактори впливу. Процедура визначення кваліфікаційних вимог.	4
5.	Обсяг даних, що вноситься до переліку обладнання, що підлягає кваліфікації.	2
6.	Джерела отримання інформації для оцінки початкового стану кваліфікації.	2
7.	Регулюючі вимоги до проведення візуального обстеження обладнання за місцем експлуатації.	4
8.	Підходи до визначення кваліфікаційного терміну за результатами оцінки поточного стану кваліфікації.	5
9.	Регулюючі вимоги до обсягу звітних матеріалів з оцінки стану кваліфікації.	2
10.	Модульна контрольна робота (частина I).	10
11.	Визначення можливих заходів для підвищення кваліфікації обладнання.	4
12.	Критерії групування обладнання та вибору типопредставника для виконання робіт з підвищення кваліфікації.	2
13.	Процедура проведення кваліфікаційних випробовувань, значення кваліфікаційного запасу для моделювання різних механізмів старіння. Особливості моделювання умов аварії, залежність обсягу фінальних функціональних перевірок від типу обладнання.	6
14.	Граничні умови аналітичних обґрунтувань для підтвердження кваліфікації на «жорсткі» умови. Визначення та фізична сутність коефіцієнта сейсмічного запасу та граничної сейсмостійкості, програмні засоби для розрахунку сейсмостійкості обладнання.	4
15.	Критерії процедури GIP та способи їх перевірки. Регулюючі вимоги до документального підтвердження результатів робіт.	6
16.	Вплив факторів експлуатації на кваліфікаційний статус обладнання. Загальні підходи до збереження кваліфікації.	3
17.	Види моніторингу обладнання в процесі експлуатації.	2

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
18.	Упровадження організаційно-технічних заходів зі збереження кваліфікації обладнання в експлуатаційну діяльність АЕС.	2
19.	Підходи та регулюючі вимоги до виконання періодичного аналізу стану кваліфікації обладнання.	3
20.	Види коригуючих заходів за результатами періодичного аналізу стану кваліфікації, підходи до перепризначення кваліфікаційного терміну.	4
21.	Вимоги до організації діяльності з кваліфікації обладнання та документування процесу кваліфікації.	2
22.	Модульна контрольна робота (частина II).	10
23.	Підготовка до екзамену.	20

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання проводиться у вигляді потокових лекцій з використанням відеопроєктора, практичних занять з експрес-опитуванням.

Заняття проводяться відповідно до розкладу, запізнення не допускаються. Відвідування занять усіх видів (лекцій та практичних занять) є обов'язковим як при навчанні в аудиторіях, так і при використанні дистанційного режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі онлайн-конференцій і студенти їх «відвідують», під'єднуючись за наданим викладачем посиланням.

Правила поведінки на заняттях – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (в тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекцію. В аудиторіях/лабораторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки при роботі з обладнанням.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів передбачають заохочувальні бали за академічну активність на практичних заняттях, штрафні бали нараховуються при виявленні фактів порушення правил доброчесності при виконанні контрольних і можуть накладатися у розмірі оцінки, передбаченої за конкретну роботу. Модульна контрольна робота пишеться самостійно, користування додатковими матеріалами виключено.

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 (дві частини).

Семестровий контроль: екзамен.

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

Рейтинг з дисципліни (РД) враховує роботу студента протягом семестру та рівень знань і навичок, виявлених ним на екзамені.

Рейтинг з дисципліни формується як сума балів, нарахованих студенту за:

- результатами підготовки звітів з 9-ти практичних занять,
- конспект 15-ти завдань СРС;
- написання модульної контрольної роботи (МКР),
- виконання завдань, отриманих на екзамені.

Рейтинг з дисципліни розраховується за формулою рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (r_c) та балів отриманих на екзамені (r_1):

$$R_D = r_c + r_1.$$

Стартовий рейтинг є сумарною оцінкою за виконання студентом завдань поточного контролю та РГР:

$$r_c = \sum_i r_n + r_{МКР}$$

r_n – бали поточного контролю (бали отримані при захисті звітів з практичних занять та за конспектування завдань СРС), $r_{МКР}$ – бал отриманий за виконання МКР. Максимальна кількість балів стартового рейтингу складає 50 балів.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Практичні заняття (ПЗ)

Під час семестру здобувачі вищої освіти під час практичних занять опрацьовують матеріал теоретичного курсу з метою закріплення та поглиблення спеціальних знань за темою кредитного модуля. За демонстрацію глибини засвоєння матеріалу під час кожної відповіді до рейтингу студента додається 0...3 бали.

Критерії оцінювання:

3 бали — повна вірна відповідь на поставлене запитання; 2 бали — наявність несуттєвих помилок в неповній відповіді, 1 бал — наявність суттєвих помилок в неповній відповіді, 0 балів — відсутність відповіді.

2. Самостійна робота студента (СРС)

Під час семестру здобувачі вищої освіти самостійно опрацьовують з доступної літератури та конспектують видане завдання (завдання СРС видаються після кожної лекції, виконання завдань СРС обов'язкове). За кожну вичерпну законспектовану відповідь до рейтингу студента додається 0...2 бали.

Критерії оцінювання:

2 бали — в повному об'ємі, вчасно і вірно виконане завдання; 1 бал — в не повному об'ємі, не вчасно та з суттєвими недоліками виконане завдання; 0 балів — не вчасно, або не вірно виконане завдання.

3. Модульна контрольна робота (МКР)

Під час семестру проводиться дві частини модульної контрольної роботи, яка виконана у вигляді опитувань. Індивідуальне завдання кожної частини МКР містить одне питання теоретичного спрямування. Максимальна оцінка за кожну частину МКР становить 3 бали.

Критерії оцінювання:

10 балів — повна вірна відповідь на завдання; 8..9 бали — відповідь має несуттєві помилки; 5..7 бали — неповна відповідь; 3..4 бали — неповна відповідь з несуттєвими недоліками; 0...2 балів — 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.

Розрахунок суми основних рейтингових балів

Сума основних рейтингових балів відповідає рейтинговій шкалі (100 балів)

Розрахунок шкали рейтингу:

$$R = 9 \times 3 (\text{ПЗ}) + 2 \times 15 (\text{СРС}) + 3 (\text{МКР}) + 50 (\text{екзамен}) = 100 \text{ балів.}$$

Екзамен проводиться у письмово–усній формі. Кожне завдання містить три теоретичних письмових питання та два усних теоретичних питання. Кожне питання оцінюється у 10 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9...10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 7...8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації та деякі помилки) – 5...6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь або її відсутність – 0...4 балів.

Система додаткових рейтингових балів та відповідні критерії оцінювання

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

- за отримані сертифікати, що підтверджують участь у науково-практичних, наукових конференціях або проходження спеціалізованих курсів (наприклад МАГАТЕ) за тематикою дисципліни (3 бали/сертифікат);
- за публікацію статті у науковому журналі за тематикою дисципліни (10 балів/стаття);
- за ведення охайного конспекту (5 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 усіх видів занять дистанційно (з використанням 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 не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

3. Для студентів існує можливість зарахування (у вигляді додаткових балів до рейтингу до 20 балів):

– сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни;

– сертифікатів, які підтверджують участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни;

– публікація статті у науковому журналі за тематикою дисципліни.

Додаток 1

Перелік питань, які виносяться на модульну контрольну роботу

1. Визначення терміну «Кваліфікації обладнання».
2. Роль кваліфікації обладнання під час періодичної переоцінки безпеки енергоблоків АЕС.
3. Особливості кваліфікаційних вимог для кваліфікації обладнання на умови важких аварій.
4. Джерела отримання даних щодо кваліфікаційних характеристик.
5. Види і характеристики розширених проєктних умов.
6. Сейсмічна небезпека майданчика АЕС та рівні сейсмічності, що розглядаються під час кваліфікації обладнання.
7. Визначення терміну «Пікове прискорення ґрунту».
8. Параметри руху ґрунту при максимальному розрахунковому землетрусі на майданчиках АЕС України.
9. Критерії досягнення обладнанням граничного (критичного) стану.
10. Взаємозв'язок діяльності з управління старінням та кваліфікації обладнання.
11. Визначення терміну «Строк експлуатації».
12. Етапи організації діяльності з кваліфікації обладнання АЕС.
13. Критерії визначення значущих механізмів старіння.
14. Процедура визначення кваліфікаційних вимог.
15. Чим визначається обсяг даних у переліку обладнання, що підлягає кваліфікації.
16. Мета оцінки початкового стану кваліфікації обладнання.
17. Які задачі вирішує візуальне обстеження обладнання за місцем експлуатації.
18. З якою метою виконується оцінка поточного стану кваліфікації.
19. Встановлення кваліфікаційного терміну обладнання.
20. Які обов'язкові документи розробляються за результатами оцінки стану кваліфікації.
21. Перелік заходів для підвищення кваліфікації обладнання.

22. Критерії групування обладнання та вибору типопредставника обладнання.
23. Компоненти кваліфікаційних випробовувань.
24. Модель термічного старіння.
25. В чому полягає ефект потужності дози опромінення.
26. Типові значення кваліфікаційного запасу для кваліфікаційних випробовувань.
27. Які характеристики обладнання перевіряються під час функціональних перевірок в складі кваліфікаційних випробовувань.
28. Застосування методу аналізу для підвищення кваліфікації обладнання на «жорсткі» умови.
29. Визначення та фізична сутність граничної сейсмостійкості обладнання.
30. Мета визначення амплітудно-частотних характеристик конструкцій в межах розрахункових обґрунтувань сейсмостійкості обладнання.
31. Критерії процедури GIP.
32. В чому полягає адаптація результатів кваліфікації, виконаної на інших АЕС.
33. Фактори експлуатації, що впливають на кваліфікаційний статус обладнання.
34. Загальний обсяг діяльності зі збереження кваліфікації обладнання.
35. Мета проведення моніторингу обладнання в процесі експлуатації.
36. Перелік організаційно-технічних заходів зі збереження кваліфікації обладнання.
37. Періодичність виконання аналізу стану кваліфікації обладнання в межах діяльності зі збереження кваліфікації.
38. Обсяг перевірок, що виконуються під час періодичного аналізу стану кваліфікації.
39. Види коригуючих заходів для збереження встановленого статусу кваліфікації обладнання.
40. Переоцінка кваліфікаційного терміну на «жорсткі» умови для тепломеханічного обладнання.

Додаток 2

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Визначення терміну «Кваліфікації обладнання» та фізична сутність процесів, що стоять за цим визначенням. Яке місце посідає діяльність з кваліфікації обладнання у забезпеченні безпеки об'єктів атомної енергетики?
2. Вимоги щодо методологічного забезпечення діяльності з кваліфікації обладнання. Якими регулюючими вимогами і керівництвами регламентуються організаційно-технічні заходи з кваліфікації обладнання АЕС України?
3. Основне правило діяльності з кваліфікації обладнання. Чим забезпечується гарантоване досягнення мети робіт з кваліфікації обладнання?
4. Визначення та фізична сутність основних понять, що використовуються в діяльності з кваліфікації обладнання АЕС. В чому полягає основна відмінність кваліфікації обладнання від інших видів експлуатаційної діяльності, що проводиться на АЕС?
5. Класи обладнання по стійкості до «жорстких» умов та сейсмічних впливів. Яка основна мета зазначеної класифікації?
6. Рівні вихідних подій, що призводять до «жорстких» умов, та рівні сейсмічних впливів. За якими критеріями виконується класифікація вихідних подій?
7. Етапність виконання робіт з кваліфікації обладнання АЕС. Яка мета та основні результати діяльності на кожному етапі?
8. Основні джерела вихідних проектних даних. Яким чином виконується відбір вихідних подій для визначення параметрів «жорстких» умов?
9. Фактори впливу, що призводять до погіршення працездатності обладнання в процесі нормальної експлуатації та під час/після аварій. Які механізми деградації активуються під дією тих чи інших факторів впливу?

10. Критерії визначення значущих механізмів деградації обладнання. Як формується перелік кваліфікаційних вимог до обладнання щодо «жорстких» умов експлуатації?
11. Кваліфікаційні вимоги щодо «жорстких» умов та сейсмічних впливів. Яка процедура застосовується для визначення кваліфікаційних вимог у кожному з перерахованих випадків?
12. Перелік обладнання, що підлягає кваліфікації. Які вихідні дані щодо кожної одиниці обладнання документуються у цьому Переліку? Які додаткові вихідні дані документуються на етапі аналізу вихідних даних та яка мета цих робіт?
13. Оцінка стану кваліфікації. В чому полягає особливість кваліфікації нового та/або модернізованого обладнання?
14. Мета оцінки початкового стану кваліфікації. За якою процедурою встановлюється початковий статус кваліфікації обладнання діючих АЕС?
15. Організація та проведення візуального обстеження обладнання за місцем експлуатації. Які задачі вирішує візуальне обстеження в межах робіт з оцінки поточного стану кваліфікації обладнання?
16. Мета оцінки поточного стану кваліфікації. Яким чином аналізується вплив на кваліфікаційні характеристики обладнання факторів експлуатації на АЕС?
17. Процедура проведення оцінки поточного стану кваліфікації. Як враховуються результати оцінки початкового стану кваліфікації при встановленні кваліфікаційного статусу обладнання?
18. Зв'язок кваліфікаційного терміну з граничним станом та дозволенним терміном експлуатації обладнання. Як встановлюється кваліфікаційний термін у випадку негативних результатів оцінки початкового та/або поточного стану кваліфікації?
19. Регулюючі вимоги до організації робіт з оцінки стану кваліфікації. Який обсяг звітних матеріалів розробляється за результатами виконання цього етапу робіт? Роль Держатомрегулювання в діяльності з кваліфікації обладнання АЕС України?
20. Загальні підходи до підвищення кваліфікації обладнання. За якими критеріями обираються практичні заходи з підвищення кваліфікації?
21. Визначення/переоцінка кваліфікаційних характеристик обладнання. В чому полягають переваги та недоліки певних методів кваліфікації та їх комбінацій?
22. Мета робіт з групування обладнання. За якими принципами та критеріями виконується групування та обираються типопредставники обладнання?
23. Загальна процедура кваліфікаційних випробовувань. Навіщо вводиться поняття кваліфікаційного запасу та які його типові значення для окремих компонентів кваліфікаційних випробовувань?
24. Моделювання термічного старіння під час кваліфікаційних випробовувань. Які граничні умови застосування закону Арреніуса для визначення параметрів моделювання?
25. Моделювання радіаційного старіння під час кваліфікаційних випробовувань. В чому полягає ефект потужності дози опромінення та яким чином зменшують його вплив на результати випробовувань?
26. Випробовування обладнання на стійкість до сейсмічних впливів. Як визначається спектр випробувального впливу в залежності від умов розміщення обладнання на АЕС?
27. Моделювання умов аварії. Як проводиться перевірка працездатності обладнання під час та після аварії в процесі кваліфікаційних випробовувань?
28. Мета та процедури функціональних перевірок під час кваліфікаційних випробовувань. Як визначається обсяг функціональних перевірок в залежності від типу обладнання?
29. Застосування методу аналізу у випадку кваліфікації на «жорсткі» умови чи сейсмічні впливи. За якими критеріями виконується аналіз кваліфікаційних характеристик обладнання на «жорсткі» умови?
30. Підходи до розрахункового аналізу стійкості обладнання до сейсмічних впливів. В чому полягає фізична сутність коефіцієнта сейсмічного запасу та граничної сейсмостійкості та за якою процедурою вони визначаються?

31. Особливості застосування методу використання досвіду експлуатації для оцінки працездатності обладнання в умовах нормальної експлуатації, «жорстких» умовах аварії та під час/після сейсмічних впливів. Чому цей метод називають «методом непрямой оцінки»?
32. Застосування процедури GIP для підтвердження кваліфікації обладнання на сейсмічні впливи. Яким чином підтверджується виконання кожної групи критеріїв процедури GIP?
33. Часткові випробовування та адаптація результатів кваліфікації, виконаної на інших АЕС. Які критерії процедури адаптації?
34. Загальні підходи до збереження кваліфікації. Які фактори в процесі експлуатації АЕС можуть призвести до втрати кваліфікованого статусу обладнання?
35. Початок робіт зі збереження кваліфікації. Яку роль в експлуатаційній діяльності АЕС відіграє ідентифікація кваліфікованого обладнання?
36. Організація моніторингу обладнання в процесі експлуатації. Які процедури застосовуються для контролю параметрів навколишнього середовища за місцем розташування обладнання?
37. Функціональні показники для різних типів обладнання. Як забезпечується контроль технічного стану та ресурсних показників обладнання?
38. Організаційно-технічні заходи зі збереження кваліфікації. Які вимоги висуваються до персоналу, задіяного у виконанні робіт з кваліфікованим обладнанням?
39. Аналіз тренду відмов. Як впливає статус кваліфікованого обладнання на діяльність з технічного обслуговування і ремонту?
40. Урахування кваліфікаційних вимог під час проведення модернізацій на АЕС. Як враховуються сучасні наукові досягнення та досвід експлуатації в діяльності зі збереження кваліфікації?
41. Періодичний аналіз стану кваліфікації. Які напрямки перевірок охоплює такий аналіз та з якою періодичністю виконується?
42. Розробка і реалізація коригуючих заходів. Які види коригуючих заходів можуть бути призначені для збереження встановленого статусу кваліфікації обладнання та в чому вони полягають?
43. Перепризначення кваліфікаційного терміну обладнання. Як залежать підходи до переоцінки/перепризначення кваліфікаційного терміну від типу обладнання та характеру факторів впливу?
44. Детальна схема організації діяльності з кваліфікації обладнання на енергоблоках АЕС України. Яким чином забезпечується отримання і збереження інформації про підтвердження кваліфікованого статусу обладнання протягом експлуатації АЕС?

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст. викладачем каф. АЕ, к.т.н. Сахно Олександром Володимировичем

Ухвалено кафедрою АЕ (протокол № 19 від 17.05.2023р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 9 від 26.05.2023р.)