



Аварійні режими та безпека атомних 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>Вибірна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>180 годин/6 кредитів ЄКТС, 36 годин лекцій, 27 годин семінарських занять, 27 годин лабораторних робіт, 90 годин СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит/МКР</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н, Клевцов Сергій Валерійович, s.klevtsov@kpi.ua Практичні / Семінарські: Викладачі кафедри АЕ Лабораторні: Викладачі кафедри АЕ</i>
Розміщення курсу	<i>https://campus.kpi.ua, https://drive.google.com</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Використання атомної енергії потребує забезпечення її виробництва найбезпечнішим шляхом з урахуванням соціально-економічного розвитку країни. Сучасні вимоги до безпеки АЕС стають все більш вимогливими, що потребує більш глибоке вивчення проектних основ безпеки та можливих аварій для найкращої протидії їм.

Предметом навчальної дисципліни є загальна безпека атомних станцій та аварійні режими, які вивчаються через методологію, процедури на результати Аналізу проектних аварій.

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

1. Здатність демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил и стандартів в галузі атомної енергетики (ФК 06).
2. Здатність демонструвати знання характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів в галузі атомної енергетики, умов їх використання та відповідних обмежень (ФК 08).
3. Здатність застосовувати науковий підхід для вдосконалення методів аналізу та управління проектних та запроектованих аварій на АЕС (ФК 14).

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

1. 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).
2. 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).
3. Розуміння методології проектування обладнання атомно-енергетичного комплексу відповідно до технічних умов та нормативних документів (ПРН 09).
4. 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).

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

Пререквізити: Методи аналізу ризику та надійності атомних електричних станцій (ПО 2),
Режими експлуатації атомних електричних станцій (ПО 4)

Постреквізити: Переддипломна практика

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Завдання і структура курсу. Значення та роль безпеки у ядерній енергетиці. Історія розвитку безпеки АЕС. Література та сайти Інтернет, що рекомендуються для вивчення курсу.

Розділ 1. Філософія та фундаментальні принципи безпеки АС

Тема 1.1. Фундаментальні принципи безпеки

Мета безпеки. Формулювання й застосування. 10 принципів безпеки по МАГАТЕ.

Тема 1.2. Нормативно-правове регулювання використання ядерної енергії в Україні

Мета, завдання й структура нормативно-правового регулювання. Ядерне законодавство України.

Тема 1.3. Основні положення з безпеки АС

Терміни й визначення. Мета й політика безпеки. Критерії й принципи забезпечення безпеки. Фундаментальні принципи безпеки. Технічні й організаційні принципи безпеки. Розміщення атомних станцій. Проектування атомних станцій. Будівництво й введення в експлуатацію атомних станцій. Експлуатація атомної станції. Зняття з експлуатації.

Розділ 2. Системи безпеки АС

Тема 2.1. Проектні основи систем безпеки

Принципи, які положенні в основу проектування систем безпеки. Види систем безпеки. Тенденції у розвитку систем безпеки.

Тема 2.2. Управляючі системи безпеки

Призначення. Опис системи. Основне встаткування і його характеристики. Режим роботи у аварійних умовах.

Тема 2.3. Захисні системи безпеки

Призначення. Опис системи. Основне встаткування і його характеристики. Режим роботи у аварійних умовах.

Тема 2.4. Локалізуючи системи безпеки

Призначення. Опис системи. Основне встаткування і його характеристики. Режими роботи у аварійних умовах.

Тема 2.5. Забезпечувальні системи безпеки

Призначення. Опис системи. Основне встаткування і його характеристики. Режими роботи у аварійних умовах.

Розділ 3. Проектні аварії

Тема 3.1. Аналіз проектних аварій

Область застосування. Методи. Процедура й етапи виконання робіт. Категоризація й групування вихідних подій. Аналіз аварій.

Заключення

Короткий огляд інформації курсу. Висновки.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова (підручники, навчальні посібники) література

1. Safety Fundamental Principles, IAEA Safety Fundamentals, Safety Standards Series № SF-1, IAEA, Vienna, 2007. (www.iaea.org)
2. Загальні положення безпеки атомних станцій, затверджено наказом Державного комітету ядерного регулювання України від 19.11.2007 № 162, зареєстровано у Міністерстві юстиції України 25.01.2008 за № 56/14747. (www.snriu.gov.ua)
3. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» № 39/95-ВР от 08.02.95. (www.snriu.gov.ua)
4. Інструкція з ліквідації аварій та аварійних ситуацій. № 1.РЦ.0062.ІЭ-04 (є в друкованому вигляді у бібліотеки кафедри)
5. IAEA-EBP-WWER-01, Guidelines for Accident Analysis of WWER Nuclear Power Plants, IAEA, 1995. (www.iaea.org)

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

6. Safety Report Series №56, Approaches and Tools for Severe Accident Analysis for Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna: 2008. (www.iaea.org)

Інформаційні ресурси:

1. www.energoatom.kiev.ua – Офіційний сайт НАЕК «Енергоатом»
2. www.snriu.gov.ua – Офіційний сайт Державної інспекції ядерного регулювання України.
3. www.world-nuclear-university.org – Офіційний сайт світового університету з ядерної енергетики.
4. www.iaea.org – Офіційний сайт МАГАТЕ.
5. www.kinr.kiev.ua – Офіційний сайт ІЯД НАН України

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Оскільки дисципліна „Аварійні режими та безпека Атомних станцій” пов’язана із дисциплінами фахової підготовки, то її викладання, а особливо виконання індивідуальних завдань, є запорукою

подальшого засвоєння студентами спеціальних фахових дисциплін, та формування базових основ професійної діяльності.

Для кращого засвоєння навчального матеріалу рекомендується проводити лекції з використанням наочних засобів навчання (показ слайдів, робота з роздаточним матеріалом); семінарські та лабораторні заняття рекомендується проводити після вивчення певної частини курсу лекцій.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Вступ
Розділ 1 Філософія та фундаментальні принципи безпеки АЕС	
2.	Фундаментальні принципи безпеки Література. [1], с. 5-19. С.Р.С. [1], с. 5-19.
3.	Нормативно-правове регулювання використання ядерної енергії в Україні Література. [6], С.Р.С. [6], Розділ 2, 6
4.	Основні положення з безпеки АС Література. [2], 15-48 С.Р.С. [6], С.Р.С. [2], с. 2-15, 48-69
Розділ 2 Системи безпеки АС	
5.	Проектні основи систем безпеки Література. [4], с. 187-193. С.Р.С. [5], с. 11-14.
6.	Управляючі системи безпеки Література. [4], с. 193-200. С.Р.С. [5], с. 14-15.
7.	Захисні системи безпеки Література. [4], с. 200-211. С.Р.С. [5], с. 15-16.
8.	Локалізуючі системи безпеки Література. [4], с. 211-221. С.Р.С. [5], с. 16-17.
9.	Забезпечувальні системи безпеки Література. [4], с. 221-228. С.Р.С. [5], с. 17-18.
10	Модульна контрольна робота Література. [1], с. 85 - 252. С.Р.С. [3], с. 72-309.

Розділ 3 Проектні аварії	
11	Аналіз проектних аварій Література до розділу 3. [4], с. 347-394. С.Р.С. [5], с. 291-332.

Семінарські заняття, в основному, присвячені більш глибокому вивченню нормативно-правових актів у сфері використання ядерної енергії, придбанню докладних знань систем безпеки енергоблоку АЕС із ВВЕР-1000/320, навичок діагностики, аналізу й керування аварій, а також навичок з аналізу теплогідравлічних процесів у ЯПВУ та контайменті. Індивідуальна робота, розподілена по групах студентів, допоможе сформувати первинні навички дій єдиною командою.

Основні завдання циклу семінарських занять: засвоєння й розуміння аспектів нормативно-правової бази в області безпеки АЕС; придбання навичок управління проектними аваріями на АЕС; поглиблене вивчення відповідної реакції енергоблоку й дій персоналу в умовах порушень нормальної експлуатації і проектних аварій.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 2 Системи безпеки	
1.	Аналіз систем безпеки Література. [4], с. 182 - 255. С.Р.С. [5], с. 297-310.
Розділ 3 Проектні аварії	
2.	Аналіз і керування аваріями з «Збільшення тепловідведення через другий контур» Література. [4], с. 375 - 382. С.Р.С. [8], с. 62-78.
3.	Аналіз і керування аваріями з «Зменшення тепловідведення через другий контур» Література. [4], с. 362 - 367. С.Р.С. [5], с. 330-332; [8], с. 27-52
4.	Аналіз і керування аваріями з «Зменшення витрат теплоносія через реактор» Література. [4], с. 354 - 362. С.Р.С. [8], с. 78-108.
5.	Аналіз і керування аваріями з «Зміна реактивності та розподіл енерговиділень» Література. [4], с. 371 - 375. С.Р.С. [5], с. 310-312, [8], с. 10-27
6.	Аналіз і керування аваріями з «Збільшення маси теплоносія першого контуру» Література. [4], с. 367 - 371. С.Р.С. [8], с. 146-150.
7.	Аналіз і керування аваріями з «Зменшення маси теплоносія першого контуру» Література. [4], с. 382 - 394. С.Р.С. [8], с. 108-145.

8.	Аналіз і керування аваріями з «Порушення при поводженні з паливом та радіоактивними відходами» Література. [4], с. 288 - 300. С.Р.С. [8], с. 161-164.
9.	Аналіз і керування аваріями з «Порушення умов нормальної експлуатації із відмовою аварійного захисту реактора» Література. [4], с. 351 - 354. С.Р.С. [8], с. 145-150.

Лабораторні заняття, в основному, присвячені більш глибокому засвоєнню технології вододіючих реакторів, систем безпеки та придбанню навичок управління аварійними процесами в реакторній установці. Виконуються наступні лабораторні роботи з використанням мультимедійного тренажеру енергоблоку АЕС з ВВЕР «Симулятор ВВЕР-1000» МАГАТЕ.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
1.	Дослідження аварійних процесів на аналітичному тренажері – Посадка ШЗВК
2.	Дослідження аварійних процесів на аналітичному тренажері – Відчинення ШРУ-К
3.	Дослідження аварійних процесів на аналітичному тренажері – Відмова ТК
4.	Дослідження аварійних процесів на аналітичному тренажері – Відмова ТФ
5.	Дослідження аварійних процесів на аналітичному тренажері – Знеструмлення
6.	Дослідження аварійних процесів на аналітичному тренажері – Відмова 2-х ТЖН

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Для більш глибокого засвоєння студентами теоретичного матеріалу і підготовки до лекцій, семінарських занять, виконання лабораторних робіт і індивідуального завдання, підготовку до модульної контрольної роботи і екзамену пропонується ряд самостійних робіт. Посилання на відповідні матеріали надані у розділі 5. Час на їх підготовку подано нижче.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Фундаментальні принципи безпеки МАГАТЕ	1.5
2.	Загальні положення безпеки атомних станцій	1.5
3.	Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»	1.5
4.	Основні положення з безпеки АС	1.5
5.	Проектні основи систем безпеки	1.5
6.	Управляючі системи безпеки	1.5
7.	Захисні системи безпеки	1.5
8.	Локалізуючі системи безпеки	1.5
9.	Забезпечувальні системи безпеки	1.5
10.	Аналіз проектних аварій	1.5

11.	<i>Аналіз систем безпеки</i>	4
12.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Зменшення витрат теплоносія через реактор»</i>	3.5
13.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Збільшення тепловідведення через другий контур»</i>	3.5
14.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Зменшення тепловідведення через другий контур»</i>	3.5
15.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Зміна реактивності та розподіл енерговиділень»</i>	3.5
16.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Збільшення маси теплоносія першого контуру»</i>	3.5
17.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Зменшення маси теплоносія першого контуру»</i>	3.5
18.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Порушення при поводженні з паливом та радіоактивними відходами»</i>	3.5
19.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Порушення умов нормальної експлуатації із відмовою аварійного захисту реактора»</i>	3.5
20.	<i>РГР</i>	15
21.	<i>Модульна контрольна робота</i>	4
22.	<i>Екзамен</i>	24
	<i>Всього</i>	90

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання проводиться у вигляді потокових лекцій з використанням відеопроєктора, лабораторних робіт та семінарських 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 наданими викладачем посиланням. На семінарських заняттях студенти, в тому числі, працюють також самостійно, використовуючи довідкову літературу.

На лабораторних роботах студенти працюють самостійно, використовуючи довідкову літературу.

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 лекційних 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, опитування.

Календарний контроль: атестація.

Семестровий контроль: іспит.

Умови допуску до семестрового контролю: виконаний та зарахований цикл завдань до індивідуальних занять, захищено РГР, виконані та захищені лабораторні 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.

1. Атестація

Під час семестру проводиться 2 атестації як заходи календарного контролю. За атестацію окремих балів не виставляється. Для успішного проходження 1 атестації студент повинен захистити не менш 2 лабораторних робіт, а при проходженні другої – не менш чотирьох.

2. Семінарські заняття

Під час семестру здобувачі вищої освіти повинні відвідувати семінарські заняття з дисципліни. Робота на семінарському занятті оцінюється за наступним критеріями:

- творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 2 бали;
- глибоке розкриття питань – 1 бал;
- не достатньо повне розкриття питань – 0 балів.

3. Модульна контрольна робота

Під час семестру виконуються одна модульна контрольна робота яка виконана у вигляді питань. Завдання містить одне питання практичного спрямування. Максимальна оцінка за МКР становить 3 бали.

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 3 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками – 2 бали;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 1 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 0 балів.

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

4. Самостійна робота студента (СРС)

Під час семестру здобувачі вищої освіти самостійно опрацьовують з доступної літератури та конспектують видане завдання. За вичерпну законспектовану відповідь на всі 19-ть питань СРС (оформлену у вигляді звіту) до рейтингу студента додається 0...17 балів.

Критерії оцінювання Оцінка (бали)

- якість розкриття теми 0...10
- оформлення конспекту 0...4
- своєчасний захист 0...3

Загалом до 17

5. Лабораторні роботи (ЛР)

Під час семестру здобувачі вищої освіти у складі окремих груп опрацьовують з доступної

літератури та з використанням мультимедійного тренажеру МАГАТЕ «Симулятор ВВЕР-1000» видане завдання на лабораторну роботу згідно переліку тем у таблиці п.5 силабусу. Кожна із 6-ти лабораторних робіт захищається у складі групи на «Симуляторі ВВЕР-1000». За демонстрацію глибини засвоєння технології водо-водяних реакторів, систем безпеки та навичок управління аварійними процесами до рейтингу студента додається 0...2 балів за кожну лабораторну роботу:

- творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 2 бали;
- глибоке розкриття питань – 1 бал;
- не достатньо повне розкриття питань – 0 балів.

Штрафні бали:

- несвоєчасне представлення та/або захист реферату без поважної причини (хвороба) – -1 бал.

Заохочувальні бали

Сума заохочувальних балів не повинна перевищувати 10 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 (3 бали/сертифікат);
- 1.2. за публікацію статті у науковому журналі за тематикою дисципліни (10 балів/стаття);
- 1.3. за відповіді на лекціях при опитуваннях (1 бал за правильну відповідь);
- 1.4. за ведення охайного конспекту (5 балів).

6. Розрахунок суми основних рейтингових балів

Сума основних рейтингових балів відповідає рейтинговій шкалі (100 балів)

Розрахунок шкали рейтингу:

$$R = 17 \text{ (СРС)} + 3 \text{ (МКР)} + 18 \text{ (Сем)} + 12 \text{ (ЛР)} + 50 \text{ (екзамен)} = 100 \text{ балів.}$$

Система додаткових рейтингових балів та відповідні критерії оцінювання

На іспиті студенти виконують письмову роботу. Кожне завдання містить 2 теоретичних питання, кожне з яких оцінюється у 10 балів, та одне практичне завдання, яке оцінюється у 30 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 – 0...4 балів.

Система оцінювання практичного завдання:

- «відмінно», повна відповідь без помилок (не менше 90% потрібної інформації) – 27...30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 21...27 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації та деякі помилки) – 15...20 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0...14 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)

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 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;
- перенесення кінцевих термінів виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
- внесення у рейтингову систему оцінювання змін стосовно нарахування штрафних балів - за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

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

Питання 1.

Дано: НП «Двосторонній розрив ГЦТ»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, температура теплоносія на вході в реактор, максимальна температура палива, рівень теплоносія в КТ, рівень живильної води в ПГ за рівнем із базою 4 м, тиск на виході реактора, місце розриву.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, що встановлюються по відношенню до критерію прийнятності щодо тиску в ГО.

Питання 2.

Дано: НП «Некерований витяг ОР СУЗ»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: паропроодуктивність ПГ, тиск на виході реактора, температура теплоносія на виході з реактора, максимальна температура зовнішньої поверхні оболонки ТВЕЛ, витрата теплоносія через реактор, рівень теплоносія в КТ, рівень живильної води в ПГ за рівнем з базою 4 м, знеструмлення, швидкість переміщення робочої групи ОР СУЗ.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, що встановлюються стосовно критерію прийнятності «Коефіцієнт запасу до кризи теплообміну».

Питання 3.

Дано: НП «Розрив паропроводу»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, температура теплоносія на виході реактора, витрата теплоносія через реактор, рівень теплоносія в КТ, рівень живильної води в ПГ (за рівнем із базою 4 м), місце розриву паропроводу.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, які встановлюються по відношенню до критерію прийнятності "Тиск другого контуру".

Питання 4.

Дано: НП "Порушення в підсистемі борного регулювання, результатом яких є зменшення концентрації борної кислоти в теплоносія першого контуру"

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, температура теплоносія на вході в реактор, витрата теплоносія через реактор, тиск у парогенераторах, температура живильної води на вході ПГ при підключених ПВТ, момент кампанії.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, що встановлюються по відношенню до критерію прийнятності «Коефіцієнт запасу до кризи теплообміну».

Питання 5.

Дано: НП «Розрив імпульсної трубки»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, підігрів теплоносія в реакторі, витрата теплоносія через реактор, рівень живильної води в ПГ за рівнем з базою 4 м, температура живильної води на вході ПГ, тиск на виході реактора, електронагрівачі КТ, регулятор рівня у КТ.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даного НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, що встановлюються по відношенню до критерію прийнятності «Коефіцієнт запасу до кризи теплообміну».

Питання 6.

Дано: НП «Розрив ГПК»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, температура теплоносія на вході в реактор, витрата теплоносія через реактор, рівень теплоносія в КТ, рівень живильної води в ПГ (за рівнем із базою 4 м), тиск у ПГ, режим роботи АРП.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, які встановлюються по відношенню до критерію прийнятності «Тиск в обладнанні та трубопроводах першого контуру».

Питання 7.

Дано: НП «Ненавмисне відкриття ІЗП КТ»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, температура теплоносія на вході в реактор, витрата теплоносія через реактор, рівень теплоносія в КТ, рівень живильної води в ПГ за рівнем з базою 4 м, тиск на виході реактора, знеструмлення.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, які встановлюються по відношенню до критерію прийнятності «Температура оболонки ТВЕЛ».

Питання 8.

Дано: ИС «Ненавмисне відкриття ШРУ-А»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, підігрів на активній зоні, витрата теплоносія через реактор, рівень теплоносія в КТ, рівень живильної води в ПГ (за рівнем із базою 4 м), тиск у ПГ, режим роботи АРП.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, що встановлюються стосовно критерію прийнятності «Коефіцієнт запасу до кризи теплообміну».

Питання 9.

Дано: НП «Втрата вакууму в конденсаторі турбіни»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, витрата теплоносія через реактор, тиск у першому контурі, тиск у ПГ, рівень теплоносія в КТ, рівень у ПГ, витрата теплоносія системи підживлення – продування, температура живильної води, знеструмлення.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, які встановлюються по відношенню до критерію прийнятності "Тиск у першому контурі".

Питання 10.

Дано: НП «Порушення в системі підживлення-продування першого контуру, результатом яких є збільшення кількості теплоносія»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, тиск на виході реактора, температура теплоносія на виході з реактора, витрата теплоносія через реактор, рівень теплоносія в КТ, рівень живильної води в ПГ за рівнем із базою 4 м.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, що встановлюються по відношенню до критерію прийнятності «тиск у першому контурі».

Питання 11.

Дано: НП «Ненавмисне закриття ШВЗК»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, витрата теплоносія через реактор, тиск у першому контурі, тиск у ПГ, рівень теплоносія у КТ, рівень у ПГ, витрата теплоносія системи підживлення – продування, температура поживної води, момент кампанії.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, які встановлюються по відношенню до критерію прийнятності «Тиск у другому контурі».

Питання 12.

Дано: ИС «Відключення одного ГЦН»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, витрата теплоносія через реактор, тиск у першому контурі, тиск у ПГ, рівень теплоносія в КТ, рівень у ПГ, витрата теплоносія системи підживлення – продування, температура живильної води, знеструмлення.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, які встановлюються стосовно критерію прийнятності «Коефіцієнт запасу до кризи теплообміну».

Питання 13.

Дано: НП «Повна втрата живильної води»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, витрата теплоносія через реактор, тиск у першому контурі, тиск у ПГ, рівень теплоносія в КТ, рівень у ПГ, витрата теплоносія системи підживлення – продування, температура живильної води, момент кампанії.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, які встановлюються стосовно критерію прийнятності «Коефіцієнт запасу до кризи теплообміну».

Питання 14.

Дано: НП «Відключення чотирьох ГЦН»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, витрата теплоносія через реактор, тиск у першому контурі, тиск у ПГ, рівень теплоносія в КТ, рівень у ПГ, витрата теплоносія системи підживлення – продування, температура живильної води, режим АРМ.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, що встановлюються стосовно критерію прийнятності «Коефіцієнт запасу до кризи теплообміну».

Питання 15.

Дано: НП «Порушення в системі електропостачання власних потреб, результатом яких є втрата електропостачання споживачів змінного струму»

Набір параметрів для початкових та граничних умов: потужність реактора, витрата теплоносія через реактор, тиск у першому контурі, тиск у ПГ, рівень теплоносія у КТ, рівень у ПГ, температура поживної води, момент кампанії.

Визначити: групу, категорію та критерії прийнятності даної НП, а також вказати значення параметрів вихідних даних, які встановлюються по відношенню до критерію прийнятності "Тиск у першому контурі".

Додаток 2

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Визначення «Аварійної ситуації».
2. Сформулювати основну мету безпеки по МАГАТЕ і за рахунок чого досягаються найвищі рівні безпеки?
3. Визначення «Аварії».
4. Викласти основні принципи держполітики в сфері використання ядерної енергії та радіаційну безпеку.
5. Визначення «Активної зони».
6. Викласти основні принципи безпеки по МАГАТЕ.
7. Визначення «Безпеки АС».
8. Сформулювати основні принципи радіаційного захисту відповідно до закону про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку.
9. Визначення «Важкої аварії».
10. У чому полягає державне регулювання у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки, а також що воно передбачає?
11. Визначення «Вихідної події».
12. Сформулювати базову мету безпеки АС і шляхи її досягнення згідно ОПБАС-2008.
13. Визначення «Ядерної аварії».
14. Що таке експлуатуюча організація і які функції вона виконує відповідно до закону про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку?
15. Визначення «Необнаружимої відмови».
16. Сформулювати критерії безпеки відповідно до ОПБАС-2008.
17. Визначення «Відмови по загальній причини».
18. Викласти принципи безпеки згідно ОПБАС-2008.
19. Визначення «Внутрішньої самозахищеності РУ».
20. Сформулювати цілі реалізації стратегії глибоко ешелонованої захисту, за рахунок чого вона забезпечується і перерахувати фізичні бар'єри безпеки згідно ОПБАС-2008.
21. Визначення «Внутрішніх впливів».
22. За рахунок чого досягається дотримання принципів культури безпеки згідно ОПБАС-2008?
23. Визначення «Глибоко ешелонованої захисту».
24. Як називається і що включає в себе 1-й рівень стратегії глибоко ешелонованої захисту ?

25. Визначення «Принципу резервування».
26. Як називається і що включає в себе 2-й рівень стратегії глибоко ешелонованої захисту?
27. Визначення «Експлуатаційних меж».
28. Як називається і що включає в себе 4-й рівень стратегії глибоко ешелонованої захисту?
29. Визначення «Детерміністичного аналізу безпеки».
30. Як називається і що включає в себе 3-й рівень стратегії глибоко ешелонованої захисту?
31. Визначення «Елементів і конструкцій».
32. Як називається і що включає в себе 5-й рівень стратегії глибоко ешелонованої захисту?
33. Визначення «Запроєктних аварій».
34. Розкрити принцип апробованої інженерно-технічної практики згідно ОПБАС-2008.
35. Визначення «Забезпечуючі системи безпеки».
36. Розкрити принципи самооцінки безпеки АС і науково-технічного підтримки згідно ОПБАС-2008.
37. Визначення «Захисні системи безпеки».
38. Розкрити принцип управління якістю згідно ОПБАС-2008.
39. Визначення «Зовнішніх впливів».
40. Розкрити принцип аналізу безпеки згідно ОПБАС-2008.
41. Визначення «Принципу різноманітності».
42. Розкрити принципи відомчого нагляду і незалежних перевірок згідно ОПБАС-2008.
43. Визначення «Керуючих систем безпеки».
44. Розкрити принцип радіаційної безпеки згідно ОПБАС-2008.
45. Визначення «Кваліфікації обладнання».
46. Розкрити принцип обліку людського фактору згідно ОПБАС-2008.
47. Визначення «Консервативного підходу».
48. Розкрити принцип обліку досвіду експлуатації згідно ОПБАС-2008.
49. Визначення «Критеріїв безпеки».
50. Коли майданчик вважається придатним для розміщення АС?
51. Визначення «Меж безпечної експлуатації».
52. Які навантаження і впливу повинна витримувати конструкція активної зони?
53. Визначення «локалізуються систем безпеки».
54. Коли розміщення АС на майданчику не допускається?
55. Визначення «Надійності».
56. Що повинен запобігати проєкт АС, базуючись на стратегії глибоко ешелонованої захисту?
57. Визначення «Принципу одиничної відмови».
58. Які технічні засоби повинні бути передбачені в проєкті АС для 1-го контуру?
59. Визначення «Принципу фізичного поділу».
60. Сформулювати вимоги ОПБАС-2008 до захисних систем безпеки.

Практичне завдання аналогічно завданню розрахунково-графічної роботи та складається з ідентифікації вихідної події по наданих згідно білету графіках, а також, визначенні часу спрацювання сигналів, систем та обладнання.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом каф. АЕ, к.т.н. Клевцовим Сергієм Валерійовичем

Ухвалено кафедрою АЕ (протокол № 20 від 12.06.2024р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 10 від 25.06.2024р.)