



# 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>ОПП 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 кр.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит/МКР</i>
Розклад занять	<i>1 лекція у тиждень, rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н, Клевцов Сергій Валерійович, <a href="mailto:s.klevtsov@kpi.ua">s.klevtsov@kpi.ua</a></i> Практичні / Семінарські: <i>Викладачі кафедри АЕС і ІТФ</i> Лабораторні: <i>Викладачі кафедри АЕС і ІТФ</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо) – Кампус?</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 протидії їм.*

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей (компетентності):

*ЗК 01. Здатність до пошуку, оброблення, аналізу та застосування інформації з різних джерел.*

*ЗК 02. Здатність розробляти проекти та управляти ними.*

*ЗК 03. Здатність виявляти та оцінювати ризики.*

*ЗК 05. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).*

*ФК 01. Здатність розробляти, досліджувати та застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі, розрахункові методи та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання наукових задач атомної енергетики.*

*ФК 02. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення складних інженерних завдань в галузі атомної енергетики.*

*ФК 03. Здатність застосовувати отримані спеціалізовані концептуальні знання та навички при проектуванні та експлуатації обладнання та систем.*

*ФК 04. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для моделювання систем та процесів.*

*ФК 06. Здатність демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил і стандартів в галузі атомної енергетики.*

*ФК 08. Здатність демонструвати знання характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів в галузі атомної енергетики, умов їх використання та відповідних обмежень.*

*ФК 09. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання атомно-енергетичного комплексу.*

*ФК 10. Здатність приділяти увагу питанням безпеки відповідно до їх значимості.*

*ФК 11. 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.*

*Після вивчення дисципліни передбачається досягнення наступних програмних результатів навчання.:*

*ПРН 01. Розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми атомної енергетики, що потребує оновлення та інтеграції знань.*

*ПРН 02. 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 03. Зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем атомної енергетики, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.*

*ПРН 04. Подальше навчання в галузі атомної енергетики, електричної інженерії і дотичних галузей знань, яке значною мірою є автономним та самостійним.*

*ПРН 05. Використовувати сучасні технології, обладнання, засоби управління інформацією для вирішення складних інженерних завдань і проблем атомної енергетики.*

*ПРН 06. Застосовувати отримані знання для аналізу інженерних об'єктів, процесів і методів атомної енергетики.*

*ПРН 08. 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 09. Розуміння методології проектування обладнання атомно-енергетичного комплексу відповідно до технічних умов та нормативних документів.*

*ПРН 10. 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 11. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення інженерних та/або наукових завдань в атомній енергетиці.*

*ПРН 12. 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 13. Розуміння експлуатації обладнання атомно-енергетичного комплексу відповідно до екологічного законодавства й правових норм в галузі охорони здоров'я людей і забезпечення безпеки інженерної діяльності.*

## **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:*

*ПО 2 Методи аналізу ризику та надійності атомних електричних станцій*

*ПО 4 Режими експлуатації атомних електричних станцій*

*Перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни:*

*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 АЕС 1.08.01*

*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 1.08.01*

*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. Режими роботи у аварійних умовах.*

*Тема 2.4. Локалізуючі 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 1.08.02*

*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**

*Базові джерела:*

- 1. Основополагающие принципы безопасности, Нормы МАГАТЭ по безопасности, Се-рия основы безопасности № SF-1, МАГАТЭ, Вена, 2007 г.*
- 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.*
- 3. О.Б. Самойлов, Г.Б. Усынин, А.М. Бахметьев. Безопасность ядерных энергетических установок, М.; Энергоатомиздат, 1989 г.*

*Додаткові джерела:*

- 1. В.А. Вознесенский, В.В. Семёнов Эксплуатационные режимы ВВЭР-1000. Библиотека эксплуатационника. Выпуск 12. М.; Энергоатомиздат, 1992 г.*
- 2. Иванов Валерій Олексійович. Експлуатація АЕС. Санкт-Петербург, Энергоатоміздат 1994 р., 381 с.*
- 3. Закон Украины «Об использовании ядерной энергии и радиационной безопасности» № 39/95-ВР от 08.02.95 г.*
- 4. Солонин В.И. Безопасность и надежность реакторных установок. Учебное пособие по курсу "Расчеты и проектирование ядерных энергетических установок".- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1996. - 80 с.*
- 5. IAEA-EBP-WWER-01, Guidelines for Accident Analysis of WWER Nuclear Power Plants, IAEA, 1995.*
- 6. Safety Report Series №56, Approaches and Tools for Severe Accident Analysis for Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna: 2008.*
- 7. Инструкция по ликвидации аварий и аварийных ситуаций. № 1.РЦ.0062.ИЭ-04.*

*Інформаційні ресурси:*

1. [www.energoatom.kiev.ua](http://www.energoatom.kiev.ua) – Офіційний сайт НАЕК «Енергоатом»
2. [www.rosatom.ru](http://www.rosatom.ru) – Офіційний сайт РосЕнергоАтома.
4. [www.kiae.ru](http://www.kiae.ru) – Офіційний сайт РНЦ «Курчатовский Институт».
3. [www.world-nuclear-university.org](http://www.world-nuclear-university.org) – Офіційний сайт світового університету з ядерної енергетики.
4. [www.iaea.org](http://www.iaea.org) – Офіційний сайт МАГАТЕ.
5. [www.kinr.kiev.ua](http://www.kinr.kiev.ua) – Офіційний сайт ІЯД НАН України
6. [tvel.rbc.ru/](http://tvel.rbc.ru/) – Офіційний сайт корпорації ТВЕЛ.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Оскільки дисципліна „Аварійні режими та системи безпеки” 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.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Вступ
<b>Розділ 1 Філософія та фундаментальні принципи безпеки АЕС</b>	
2.	Фундаментальні принципи безпеки <b>Література.</b> [1], с. 5-19. <b>С.Р.С.</b> [1], с. 5-19.
3.	Нормативно-правове регулювання використання ядерної енергії в Україні <b>Література.</b> [6], <b>С.Р.С.</b> [6], Розділ 2, 6
4.	Основні положення з безпеки АС <b>Література.</b> [2], 15-48 <b>С.Р.С.</b> [6], <b>С.Р.С.</b> [2], с. 2-15, 48-69
<b>Розділ 2 Системи безпеки АС</b>	
5.	Проектні основи систем безпеки <b>Література.</b> [4], с. 187-193. <b>С.Р.С.</b> [7], с. 11-14.
6.	Управляючі системи безпеки <b>Література.</b> [4], с. 193-200. <b>С.Р.С.</b> [7], с. 14-15.
7.	Захисні системи безпеки <b>Література.</b> [4], с. 200-211. <b>С.Р.С.</b> [7], с. 15-16.

8.	Локалізуючи системи безпеки <i>Література.</i> [4], с. 211-221. <i>С.Р.С.</i> [7], с. 16-17.
9.	Забезпечувальні системи безпеки <i>Література.</i> [4], с. 221-228. <i>С.Р.С.</i> [7], с. 17-18.
10	Модульна контрольна робота <i>Література.</i> [1], с. 85 - 252. <i>С.Р.С.</i> [3], с. 72-309.
<b>Розділ 3 Проектні аварії</b>	
11	Аналіз проектних аварій <i>Література до розділу 3.</i> [4], с. 347-394. <i>С.Р.С.</i> [5], с. 291-332.

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

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 теплогідролічних процесів у ЯПВУ та контейменті. 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)
<b>Розділ 2 Системи безпеки</b>	
1.	Аналіз систем безпеки <i>Література.</i> [4], с. 182 - 255. <i>С.Р.С.</i> [5], с. 297-310.
<b>Розділ 3 Проектні аварії</b>	
2.	Аналіз і керування аваріями з «Увеличение теплоотвода через второй контур» <i>Література.</i> [4], с. 375 - 382. <i>С.Р.С.</i> [8], с. 62-78.
3.	Аналіз і керування аваріями з «Уменьшение теплоотвода через второй контур»



	<i>Література. [4], с. 362 - 367. С.Р.С. [5], с. 330-332; [8], с. 27-52</i>
4.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Уменьшение расхода теплоносителя через реактор» Література. [4], с. 354 - 362. С.Р.С. [8], с. 78-108.</i>
5.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Изменение реактивности и распределение энерговыделений» Література. [4], с. 371 - 375. С.Р.С. [5], с. 310-312, [8], с. 10-27</i>
6.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Увеличение массы теплоносителя первого контура» Література. [4], с. 367 - 371. С.Р.С. [8], с. 146-150.</i>
7.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Уменьшение массы теплоносителя первого контура» Література. [4], с. 382 - 394. С.Р.С. [8], с. 108-145.</i>
8.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Нарушения при обращении с топливом и радиоактивными отходами» Література. [4], с. 288 - 300. С.Р.С. [8], с. 161-164.</i>
9.	<i>Аналіз і керування аваріями з «Нарушения условий нормальной эксплуатации с отказом аварийной защиты реактора» Література. [4], с. 351 - 354. С.Р.С. [8], с. 145-150.</i>

Лабораторні заняття, в основному, присвячені 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

У якості індивідуального завдання для всіх форм навчання рекомендується виконання розрахункових робіт, завдання яких присвячені застосуванню закріплення студентами знань з

технологічних та теплогідравлічних процесів в ЯЄУ при порушеннях нормальної експлуатації та проектних аваріях, а також дій персоналу при аваріях.

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Фундаментальні принципи безпеки	2
2.	Нормативно-правове регулювання використання ядерної енергії в Україні	3
3.	Основні положення з безпеки АС	3
4.	Проектні основи систем безпеки	3
5.	Управляючі системи безпеки	3
6.	Захисні системи безпеки	3
7.	Локалізуючі системи безпеки	3
8.	Забезпечувальні системи безпеки	3
9.	Аналіз проектних аварій	6
10.	Модульна контрольна робота	3

## 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 є обов'язковим.

На лабораторних роботах студенти працюють самостійно, використовуючи довідкову літературу.

Модульна контрольна робота пишеться самостійно, користування додатковими матеріалами виключено.

Під час навчання, а особливо при проведенні контрольних заходів студенти повинні строго дотримуватись Кодексу честі, який доступний зав посиланням : <https://kpi.ua/code>.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:



Семестр/ кредитного модуля	Кредитів/Всього годин	Розподіл годин за видами занять					Кількість МКР	Вид індивідуального завдання	Семестрова атестація
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС				
					Всього	у тому числі на виконання індивідуального завдання			
ПВ 1	6/180	54	27	27	72	10	1	РГР	Іспит

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) активну участь у роботі на лекціях;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) підготовку розрахунково-графічної роботи;
- 4) виконання лабораторних робіт;
- 5) відповідь на заліку.

### Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочою навчальною програмою:

	кількість	бали	сума балів
Лабораторні заняття	5	виконання завдання та захист	5 25
РГР	1	виконання завдання та захист	15 15
СРС			5 5
Мод. КР	1	виконання	5 5
<b>Сума вагових балів контрольних заходів</b>			<b>50</b>

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

#### 1. МКР:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 4-5 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками – 3-4 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 2-3 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 2-0 балів.

#### 2. Розрахунково-графічна робота:

- за умови повністю правильно виконаного завдання та доповіді, а також відповіді на запитання до доповіді оцінюється в 15 балів;
- за умови несвоєчасного подання реферату на перевірку нараховуються штрафні 3 бали;
- якщо не зроблена доповідь за рефератом нараховуються штрафні 5 балів;
- якщо реферат виконано з помилками, то нараховуються штрафні бали (- 1 бал за кожну помилку);
- за умови не відповіді, або помилкової відповіді за доповіддю нараховуються штрафні бали (- 1 бали по кожній позиції).

#### 3. Лабораторна робота (з розрахунку виконання 5 лабораторних робіт):

- за умови повністю правильно та вчасно виконаної роботи (3 бали), правильно оформленого протоколу (1 бал), гарного і своєчасного захисту роботи (1 бал) –  $5 \times 5 = 25$  балів;
- за умови невиконання (зниження) показника хоча б з однієї позиції нараховуються штрафні бали (- 1 бал по кожній позиції)
- «задовільно», не достатньо повне розкриття питань, достатня робота на лабораторній роботі – 3...2 балів.

#### **Заохочувальні і штрафні бали:**

1. Несвоєчасне виконання РГР	-3
2. Доповідь за рефератом не зроблена	-5
3. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин	-2
4. Ведення конспекту лекцій	1...5
5. Експрес - відповідь на лекції	1...2
<b>Сума заохочувальних і штрафних балів <math>R_5</math></b>	<b>10</b>

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 36 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 18 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 34 бали. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 42.

Максимальна сума балів стартової складової складає 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є захист лабораторних робіт та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних питань і одного практичного завдання. Перше і друге питання оцінюються у 10 балів, практичне завдання – у 30 балів.

Кожне питання екзаменаційної роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 (18-20) балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 7-8 (14-17) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6 (13) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 5 (12) балів.

Отриманий студентом рейтинг переводиться в традиційні оцінки згідно з таблицею:

$R_D = r_1 + r_2$	Національна оцінка
$95 \leq R_D \leq 100$	відмінно
$85 \leq R_D \leq 94$	дуже добре
$75 \leq R_D \leq 84$	добре
$65 \leq R_D \leq 74$	задовільно
$60 \leq R_D \leq 64$	достатньо
$R_D \leq 59$	незадовільно

$R_D = r_1 + r_2$	<b>Національна оцінка</b>
Є не зараховані лабораторні роботи, та курсовий проект або $R_C \leq 30$	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 екзамену, а також кількість стартових балів не менше 33. Переведення стартових балів у підсумкові здійснюється за формулою

$$R = 60 + \frac{40 \cdot (R_i - R_D)}{(R_C - R_D)},$$

де  $R$  – оцінка за 100-бальною шкалою;

$R_i$  – сума балів, набраних студентом продовж семестру;

$R_D$  – допускові балі до екзамену

$R_C$  – максимальна сума вагових балів контрольних заходів продовж семестру

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань на іспит до курсу «Методи аналізу ризику на надійності АЕС» за денною формою навчання:

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 «Необнаружіваної 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 «Забезпечуючи 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 одиначної 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.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ

**Ухвалено** кафедрою \_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)

---

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.