



# Культура ядерної безпеки

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	143 Атомна енергетика
Освітня програма	ОПП Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Заочна/дистанційна
Рік підготовки, семестр	I курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин/4,0 кредити ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., ст. викладач, Бібік Тимофій Вікторович, e-mail: <a href="mailto:tymofii.bibik@gmail.com">tymofii.bibik@gmail.com</a> Практичні: к.т.н., ст. викладач, Бібік Тимофій Вікторович, e-mail: <a href="mailto:tymofii.bibik@gmail.com">tymofii.bibik@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3400">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3400</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Цей курс, насамперед, про безпеку й роль людини при цьому. Наводиться структура ядерної галузі України й початкові відомості про АЕС, популярно пояснюється робота основного технологічного устаткування АЕС. Описано ядерну енергетику у світі, даються відомості про всі ядерні реактори у світі, безпека АЕС України представлена у порівнянні з АЕС світу. Показано, що фундаментальним принципом управління безпекою на сучасному етапі є формування культури безпеки. Описано роль людського чинника у забезпеченні безпеки, наводяться методики аналізу й врахування людського чинника. Підготовка персоналу розглядається як основний елемент культури безпеки, а психологія безпеки – як науковий напрям, що забезпечує підготовку персоналу.

**Метою навчальної дисципліни є:** оцінка культури безпеки й можливих способів її виміру, розвиток культури безпеки й стадії її розвитку, методи оцінки й самооцінки культури безпеки. Розглядається стійкість роботи енергоблоків при нормальних умовах експлуатації й при аваріях, наводяться показники стійкості й використання енергоблоку й методи їхнього розрахунку.

**Предметом навчальної дисципліни є:**

- показники рівня культури безпеки, показників надійності основного обладнання РУ, аналізу ризику виробництва для персоналу, населення та довкілля, аналізу безпеки блоку АЕС;
- порушення в роботі АЕС, стан культури безпеки підрозділу, загальний стан безпеки.

**Кредитний модуль має на меті сформувати та розвинути такі фахові компетентності студентів:**

**ЗК1** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК3** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

*ЗК6 Здатність працювати в команді.*

*ЗК7 Здатність приймати обґрунтовані рішення.*

*ЗК9 Здатність виявляти та оцінювати ризики.*

*ЗК10 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*

*ФК 5 Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в галузі атомної енергетики.*

*ФК 6 Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в галузі атомної енергетики.*

*ФК 8 Здатність до пошуку та використання наукової і технічної літератури та інших джерел інформації в галузі атомної енергетики.*

*ФК 10 Здатність демонструвати розуміння необхідності дотримання професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в галузі атомної енергетики.*

*ФК 11 Здатність демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил і стандартів в галузі атомної енергетики, у тому числі, у сфері обліку та контролю ядерних матеріалів і фізичного захисту.*

*ФК 14 Здатність демонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності та контрактів в галузі атомної енергетики.*

*ФК 18 Здатність приймати оптимальні рішення при виконанні аналізу надійності та безпечної експлуатації з урахуванням вимог якості, надійності й вартості, термінів виконання, охорони праці та екологічної чистоти виробництва в галузі атомної енергетики.*

*ФК 21 Здатність знаходити недоліки у сфері обліку та контролю ядерних матеріалів і фізичного захисту, та постійно підвищувати рівень культури захищеності.*

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

### ***ЗНАННЯ***

*ЗН 2 Знання і 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.*

*ЗН 5 Знання і розуміння культури захищеності та захисту від загрози внутрішнього правопорушника.*

*ЗН 6 Знання сучасних методів управління надзвичайними та кризовими ситуаціями на ядерних об'єктах.*

*ЗН 8 Знання законодавства й правових норм з охорони здоров'я людей і забезпечення безпеки інженерної діяльності.*

*ЗН 11 Знання світових досягнень у сфері обліку та контролю ядерних матеріалів і фізичного захисту.*

*ЗН 12 Знання і розуміння сучасних методів оцінки вразливості та управління ризиками ядерних об'єктів.*

*ЗН 13 Знання основ інформаційної і комп'ютерної безпеки.*

### ***УМІННЯ***

*УМ 4 Уміння відповідати за розвиток професійного знання і практик команди в у сфері обліку та контролю ядерних матеріалів і фізичного захисту, оцінку її стратегічного розвитку.*

УМ 8 Уміння здійснювати пошук інформації, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для вирішення професійних завдань в у сфері обліку та контролю ядерних матеріалів і фізичного захисту.

УМ 12 Уміння критично осмислювати проблеми у сфері обліку та контролю ядерних матеріалів і фізичного захисту, особливо на межі з іншими галузями, зокрема з інженерними науками, фізикою, хімією, екологією, економікою.

УМ 16 Уміння впроваджувати на практиці норми, правила та стандарти у сфері обліку та контролю ядерних матеріалів і фізичного захисту.

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

Дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні таких дисциплін, як Перелік дисциплін, або знань та умінь, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни:

ПО 8 Міжнародні та національні законодавчі, нормативні та інституційні основи для фізичної ядерної безпеки

ПО 9 Культура ядерної захищеності

Перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни:

ПО 5 Системи фізичного захисту.

Також є базовою для підготовки фахівця за освітньою програмою «Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

1. Ядерна галузь й основні відомості про АЕС.

Тема 1.1. Завдання та структура ядерної галузі України.

Основні відомості про АЕС. Класифікація атомних електростанцій. Робота основного технологічного устаткування АЕС. Реакторна установка з водним теплоносієм. Деякі відомості про устаткування ядерної енергетичної установки з реактором ВВЭР-1000. Характеристики надійності обладнання та їх порівняння з аналогічними у світі.

Сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП) та ядерний паливний цикл (ЯПЦ), перспективи розвитку.

Порівняльні характеристики енергетичних установок.

Тема 1.2. Ядерна енергетика у світі, подовження терміну експлуатації. Безпека АЕС України в порівнянні з АЕС світу.

Визначення по БД ДП НАЕК «Енергоатом» характеристик надійності устаткування, Байєсовські оцінки надійності.

2. Основні поняття теорії ризику

Тема 2.1. Основні поняття. Аналіз ризику - найважливіша складова процесу управління безпекою.

Методи визначення ризику. Визначення ризику на якісному рівні.

Тема 2.2. Основні принципи безпеки (МАГАТЕ). Управління ризиком.

3. Визначення й характеристика культури безпеки.

Тема 3.1. Основні терміни культурології. Загальне поняття безпеки.

Оцінка безпеки на основі ризику. Культура безпеки.

Узагальнене визначення культури безпеки.

Деякі визначення з сфери безпеки.

#### *4. Концепція безпеки АЕС.*

*Тема 4.1. Концепції безпеки, принципи проектування. Колективна доза опромінення - один з показників безпеки.*

*Концепція глибокоешелонованого захисту. Взаємодія між фізичними бар'єрами й рівнями захисту в концепції глибокоешелонованого захисту*

*Заява ДП НАЕК "Енергоатом" про політику в області безпеки.*

*Концепція підвищення безпеки діючих енергоблоків атомних електростанцій. 4.5. Стратегія розвитку ядерної енергетики України.*

*Моніторинг безпеки енергоблоків АЕС в експлуатуючій організації.*

#### *5. Основні поняття соціоніки й соціометрії.*

*Тема 5.1. Поняття соціального поля. Соціальна система "Персонал АЕС".*

*Операційна аналізація понять у соціоніці. Моделі індикаторів. Виміри в соціології.*

*Колективна рефлексологія.*

*Індекси в соціометрії.*

#### *6. Документальна основа культури безпеки.*

*Тема 6.1. Роль МАГАТЕ. Структура міжнародного ядерного законодавства. Основні документи з культури безпеки.*

*Особливості нормативної бази України. Структура та зміст нормативної бази України, задачі розвитку.*

*Нова структура стандартів МАГАТЕ з безпеки*

#### *7. Аналіз порушень на АЕС.*

*Тема 7.1. Стандарт з аналізу порушень на АЕС. Порядок розслідування. Звіт з аналізу порушень. Приклад аналізу важливого порушення.*

*Аварія на АЕС Фукусіма-1.*

*Побудова логічного дерева подій. Розробка коригувальних заходів по ліквідації наслідків порушення, запобіганню їх повторення.*

*Алгоритм проведення повного аналізу порушення.*

#### *8. Формування культури безпеки - фундаментальний принцип керування безпекою. Вимоги документів МАГАТЕ.*

*Тема 8.1. Облік і поширення досвіду експлуатації. Аналізи й звіти безпеки. БД ДП НАЕК «Енергоатом».*

*Тема 8.2. Організаційні причини порушень.*

*Концепція компетенції. Типи базових якостей. Шкали компетенцій "ледь помітних розходжень" (ЛПП). Шкали виміру компетенцій.*

*Проведені на АЕС України заходи щодо запобігання помилок персоналу.*

#### *9. Складові культури безпеки.*

*Тема 9.1. Прихильність культурі безпеки на політичному рівні.*

*Прихильність культурі безпеки на рівні керівників.*

*Прихильність культурі безпеки на індивідуальному рівні. Принцип STAR.*

*Приклади практики експлуатації - аналіз складових культури безпеки.*

*10. Роль людського чинника в забезпеченні безпеки.*

*Тема 10.1. Надійність персоналу - умова безпеки. Основні визначення й вимоги нормативної документації.*

*Тема 10.2. Методики аналізу й врахування людського чинника.*

*Підготовка персоналу - основний елемент культури безпеки. Підготовка персоналу ДП НАЕК «Енергоатом». ". Ліцензійний персонал.*

*Врахування людського чинника в розрахунках ІАБ. Оцінки типових помилок в проектах АЕС.*

*Етапи аналізу надійності персоналу методом «дерева рішень». Остаточне дерево рішень для оцінки ймовірних помилок персоналу.*

*Розрахунок імовірності помилки персоналу під час виконання аварійних дій.*

*Тема 10.3. Підхід до підвищення надійності "людського чинника" за аналогією застосування методології глибоко ешелонованого захисту.*

*Нові пропозиції фахівців АЕС щодо підвищення рівня культури безпеки*

*12. Психологія безпеки.*

*Тема 12.1. Психологія безпеки як науковий напрямок. Психологія безпеки як поведінкова лінія людини. Психологія несвідомого*

*Загальноприйняті погляди на ризик.*

*Психологічні причини техногенних аварій. Аналіз психологічних причин свідомих порушень правил безпечної роботи.*

*Тема 12.2. Психологічний клімат, методи контролю та управління. Заходи й засоби корекції психологічного клімату.*

*13. Оцінка культури безпеки й можливих способів виміру*

*Тема 13.1. Індикатори культури безпеки*

*Оцінка стану культури безпеки методом анкетування. Методи експертного оцінювання при аналізі проблем безпеки - теорія. Методи експертного оцінювання. Логіко-функціональна схема проведення експертизи. Використання кількісних методів і моделей експертизи складних систем на етапі розробки рішення. Метод формування експертної групи. Знаходження раціональної кількості експертів у групі. Концепція системи багатокритеріального відбору й методика її використання при формуванні експертної групи. Проведення експертизи для початкової групи експертів.*

*Оцінка стану культури безпеки на основі місії "OSART".*

*Тема 13.2. Партнерські взаємоперевірки на рівні підрозділів атомних станцій. Організація процесу оцінки Культури безпеки.*

*Показники рівня безпеки об'єкта. Завдання виміру культури безпеки. Показники, параметри й індикатори безпеки.*

*Тема 13.3. Оцінка стану культури безпеки на основі математичного моделювання. Математичне моделювання потенційно небезпечних об'єктів. Параметри моделі і їхні межі. Стаціонарні рішення й стаціонарні стани системи. Як побудувати агрегировану модель ядерного енергетичного об'єкта?*

*Тема 13.4. Інші методи виміру рівня культури безпеки. Вимір культури безпеки на основі теорії соціального поля.*

*Вимір культури безпеки на основі багатofакторного статистичного аналізу.*

*Визначення рівня культури безпеки одним зі способів*

*14. Розвиток культури безпеки.*

*Тема 14.1. Філософія безпеки.*

*Стадії розвитку культури безпеки. Практичні підходи до різних стадій розвитку культури безпеки. Вплив національної культури.*

*Характерні практичні підходи до вдосконалювання культури безпеки. Оцінка прогресу в розвитку культури безпеки. Становлення культури безпеки на АЕС України.*

*15. Оцінки й самооцінки культури безпеки.*

*15.1. Планування оцінки й самооцінки культури безпеки. Оцінки міжнародних місій.*

*Самооцінка культури безпеки. Призначення самооцінки культури безпеки і її формалізація. Організація й проведення.*

*Виявлення перших ознак зниження рівня культури безпеки. Роль наглядового органу (Держатомінспекції) в оцінці культури безпеки.*

*Зміни основних індикаторів культури безпеки з часом.*

*Практика визначення культури безпеки.*

*16. Стійкість АЕС до зовнішніх і внутрішніх загроз.*

*Тема 16.1. Стійкість роботи при нормальних умовах експлуатації. Запроектні аварії. Показники стійкості й використання енергоблоку.*

*Фізичний захист ядерних установок.*

*Стійкість АЕС в умовах проектних і запроектних аварій. Проектні міри забезпечення стійкості АЕС. Аварійна готовність і реагування (Сили й засоби).*

*Дослідження стійкості функціонування в надзвичайних ситуаціях. Керування ризиками: концепція підвищення експлуатаційної стійкості й розвитку.*

*Тема 16.2. Модернізовані реактори. Модернізовані реактори ВВЭР. Многопетлевой киплячий енергетичний реактор МКЕР-800.*

*17. Зв'язок культури безпеки з іншими сферами безпеки.*

*17.1. Функції ядерного регулювання. Регулювання діяльності потенційно небезпечних об'єктів (ПНО).*

*Показники безпеки, які враховує стандарт ядерної галузі. Структура стандарту. Визначення поточного рівня безпеки за результатами експлуатації. Щорічні звіти з безпеки атомного блоку.*

*Тема 17.2. Охорона праці.*

*Цивільний захист населення й персоналу.*

*Зв'язок із громадськістю.*

*18. Поняття системи якості.*

*Тема 18.1. Міжнародні системи якості. Аудит системи якості. Сертифікація систем якості.*

*Стандарти системи якості ДП НАЕК «Енергоатом».*

*Керування якістю, як одна зі складових менеджменту АЕС. Якість як категорія безпеки.*

*Практична розробка однієї компоненти системи якості АЕС (ISO 14000).*

*19. Перспективи атомної енергетики.*

Тема 19.1. Атомна енергія - єдине поза біосферне джерело енергії. Етапи розвитку атомної енергетики. Воднева енергетика

Реактори нового покоління. Вимоги до нових реакторів. Переваги переходу на надкритичні параметри. Проблеми, обумовлені специфікою атомної енергетики. Водоохолоджувані реактори із надкритичними параметрами (ВВЕР НКТ).

Еволюція ВВЭР. Про місце реакторів НКТ у ядерній енергетиці 21 століття. Реактори з тепловим спектром нейтронів. Реактори зі швидким спектром нейтронів.

Опис конструкцій реакторів нового покоління. Ступінь пропрацьованості пропозицій.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Підручник «Культура безпеки в ядерній енергетиці», К. -2012, «Гранмна», 544 с. Бегун В.В., Широков С.В., Бегун С.В. та ін.
2. Глоссарий по вопросам культуры безопасности на ядерных объектах (русский, украинский, английский). К. -2012, «Гранмна», 146 с. Бегун В.В., Широков С.В., Бегун С.В. та ін.
3. Бегун В.В., Бегун С.В., Широков С.В. и др. Культура безопасности на ядерных объектах Украины. ГП НАЭК «Энергоатом», г. Киев, 2009 г., 386 с.

Допоміжна література:

4. Бегун В.В., Широков С.В., Бегун С.В., и др. Культура безопасности в ядерной энергетике. Основы управления безопасностью. Київ, 2012 р., 544 с.
5. Описания систем важных для безопасности АЭС с реактором ВВЭР-1000. Електронний навчальний посібник, ред. Бегуна В.В., НТУУ «КПІ», ТЕФ.
6. Культура безопасности на ядерных объектах Украины. Научно-методологический посібник. – Київ, ДП «НВЦ» «Євроатлантикінформ», 2007.
7. Культура безопасности. Учебное пособие. НАЭК, Киев, 2005.
8. Культура безопасности. Серия изданий по безопасности. № 75-INSAG-4. Международная консультативная группа по ядерной безопасности. – Вена: МАГАТЭ, 1991 (русс. изд.).
9. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции. – М.: ИздАТ, 1995, 289 с.
10. Широков С.В. Ядерные энергетические реакторы: Учеб. пособие. – К.: НТТУ «КПИ», 1997. – 280 с.
11. Доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности «Основные практические проблемы укрепления Культуры безопасности». INSAG-15, МАГАТЭ, Вена, 2002 г.
12. Доклады по безопасности, № 11 «Развитие Культуры безопасности в ядерной деятельности», МАГАТЭ, Вена, 2000 г.
13. НД 306.205-96. Положение о порядке расследования и учета нарушений в работе атомных станций. НАЭК, Киев, 1996.
14. Бегун В.В., Горбунов О.В., и др. Вероятностный анализ безопасности атомных станций. Киев. 2000 г., 558 с.
15. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (О П Б -88). ПНАЭ Г-1-011-89, 1989 г.
16. Норми радіаційної безпеки України.(НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. Київ 1997 Концепція державного регулювання безпеки та управління ядерною галуззю в Україні: Постанова Верховної Ради України від 25 січня 1994 року № 3871-ХІІ.
17. А.К. Гуц и др. Математические модели социальных систем: Учебное пособие. – Омск, Омск.гос.ун-т, 2000. – 256 с.
18. Бехтерев В.М. Избранные работы по социальной психологии. М.: Наука, 1994.
19. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. М.: Танаис ДИ-ДИК, 1994.
20. Руководство по самостоятельной оценке культуры безопасности и проведению миссии ASCOT. Серия технических докладов, ИАЕА – TECDOC – 743/R. Международное агентство по атомной энергии. – Вена: МАГАТЭ, 1994 (русс. изд.).

21. Абрамова В.Н., Волков Э.В., Колотов А.П. Подходы, критерии и методы анализа состояния культуры безопасности на российских АЭС // II Международная конференция «Культура безопасности на АЭС Украины», Киев, 20-21 октября 2004 г.
22. Human Reliability Assessment Training Course. USA, INEL, 1995.
23. Крымский С.Б. Экспертные оценки в социологических исследованиях. - К.: Наукова думка, 1990.- 390 с.
24. СТП 0.41.066-2006. Системы оценки уровня эксплуатационной безопасности и технического состояния АЭС с ВВЭР. ГП НАЭК «Энергоатом». Киев, 2006.
25. Альбом специализированного оборудования АЭС с серийными блоками ВВЭР-1000. – М.: Интератомэнерго, 1989, 474 с.
26. Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности. Терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты. Издание 2007 года. Международное агентство по атомной энергии, Вена, 2008 г., 303 с.
27. Общие положения безопасности атомных станций (ОПБ -2008). НП 306.2.141-2008. Киев, ГКЯРУ, 2008 г.

## Навчальний контент

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

#### Лекційні заняття

*РОЗДІЛ 1. Ядерна галузь й основні відомості про АЕС.*

*Лекція 1. Тема 1.1. Сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП) та ядерний паливний цикл (ЯПЦ), перспективи розвитку.*

*Тема 1.2. Ядерна енергетика у світі, подовження терміну експлуатації.*

*Визначення по БД ДП НАЕК «Енергоатом» характеристик надійності устаткування, Байєсовські оцінки надійності.*

*Література: основна [1] с. 12-46; [6] с. 5-27; [2] с. 4-127; [7] с. 24-107.*

*Самостійна робота студентів за темою «Ядерна галузь й основні відомості про АЕС» передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.*

*РОЗДІЛ 2. Основні поняття теорії ризику*

**ЛЕКЦІЯ 2. ТЕМА 2.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ. АНАЛІЗ РИЗИКУ - НАЙВАЖЛИВІША СКЛАДОВА ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ.**

**МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ. ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ НА ЯКІСНОМУ РІВНІ.**

*Тема 2.2. Основні принципи безпеки (МАГАТЕ). Управління ризиком.*

*Література: основна [1] с. 60-115; с. 124-132; додаткова: [20].*

*Самостійна робота студентів за темою «Основні поняття теорії ризику» передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.*

*РОЗДІЛ 4. Концепція безпеки АЕС.*

*Лекція 3. Концепція безпеки АЕС.*

*Тема 4.1. Стратегія розвитку ядерної енергетики України. Моніторинг безпеки енергоблоків АЕС в експлуатуючій організації.*

*Тема 4.2. Концепція підвищення безпеки діючих енергоблоків атомних електростанцій.*

*Література: основна [1] с. 72-86; [2] с. 20-27.*



Самостійна робота студентів за темою «Концепція безпеки АЕС» передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.

#### РОЗДІЛ 5. Основні поняття соціоніки й соціометрії.

Лекція 4. Тема 5.1. Колективна рефлексологія. Психологія несвідомого.

Індекси в соціометрії. Практичне дослідження характеристик колективу та розробка рекомендацій щодо покращення психологічного клімату.

Література: основна [1] с. 86-108; [3] с. 10-13.

Самостійна робота студентів за темою «Основні поняття соціоніки й соціометрії» передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.

#### РОЗДІЛ 6. Документальна основа культури безпеки.

Лекція 5. Документальна основа культури безпеки.

Тема 6.1. Роль МАГАТЕ. Структура міжнародного ядерного законодавства. Основні документи з культури безпеки.

Тема 6.2. Структура та зміст нормативної бази України, задачі розвитку.

Література: основна [1] с. 108-116; [3] с. 98-104; [5].

#### РОЗДІЛ 7. Аналіз порушень на АЕС.

Лекція 6. Тема 7.1. Стандарт з аналізу порушень на АЕС. Порядок розслідування. Звіт з аналізу порушень. Приклад аналізу важливого порушення.

Побудова логічного дерева подій. Розробка коригувальних заходів по ліквідації наслідків порушення, запобіганню їх повторення.

РОЗДІЛ 8. Формування культури безпеки - фундаментальний принцип керування безпекою. Вимоги документів МАГАТЕ.

Лекція 7. Тема 8.1. Облік і поширення досвіду експлуатації. Аналізи й звіти з безпеки. БД ДП НАЕК «Енергоатом».

Концепція компетенцій (теорія). Типи базових якостей людини. Шкали компетенцій "ледь помітних розходжень". Шкали виміру компетенції.

Проведені на АЕС України заходи щодо запобігання помилок персоналу.

Література: основна [1] с. 116-144; додаткова [3]; [8] с. 351-364.

Самостійна робота студентів за темою передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.

#### РОЗДІЛ 9. Складові культури безпеки.

Лекція 8. Складові культури безпеки.

Тема 9.1. Організаційні причини порушень.

Приклади практики експлуатації - аналіз складових культури безпеки.

Література: основна [1] с. 144-158; [3] с. 42-58; [5], [4].

## *РОЗДІЛ 10. Роль людського чинника в забезпеченні безпеки.*

*Лекція 9. Тема 10.2. Врахування людського чинника в розрахунках ІАБ. Оцінки типових помилок в проектах АЕС.*

*Етапи аналізу надійності персоналу методом «дерева рішень». Остаточне дерево рішень для оцінки ймовірних помилок персоналу.*

*Розрахунок імовірності помилки персоналу під час виконання аварійних дій.*

*Література: основна [1] с. 158-190; [3] с. 15-20; [5].*

*Самостійна робота студентів за темою «Роль людського чинника в забезпеченні безпеки» передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.*

## *РОЗДІЛ 12. Психологія безпеки.*

*Лекція 10. Психологія безпеки.*

*Тема 12.1. Психологія безпеки як науковий напрямок. Психологія безпеки як поведінкова лінія людини (Брюс Шнаер).*

*Загальноприйняті погляди на ризик - сприйняття ризику людиною.*

*Психологічні причини техногенних аварій. Аналіз психологічних причин свідомих порушень правил безпечної роботи.*

*Тема 12.2. Психологічний клімат, методи контролю та управління. Заходи й засоби корекції психологічного клімату.*

*Література: основна [1] с. 200-215; [4], [5].*

*Самостійна робота студентів за темою «Психологія безпеки» передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.*

## *РОЗДІЛ 13. Оцінка культури безпеки й можливих способів виміру*

*Лекція 11. Тема 13.2. Партнерські взаємоперевірки на рівні підрозділів атомних станцій.*

*Тема 13.3. Оцінка стану культури безпеки на основі математичного моделювання.*

*Лекція 12. Тема 13.4. Інші методи виміру рівня культури безпеки. Показники рівня безпеки об'єкта. Завдання виміру культури безпеки. Показники, параметри й індикатори безпеки. Вимір культури безпеки на основі багатофакторного статистичного аналізу.*

*Література: основна [1] с. 218-260; [3] с. 90-98; [5].*

*Самостійна робота студентів за темою «Оцінка культури безпеки й можливих способів виміру» передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.*

## *РОЗДІЛ 14. Розвиток культури безпеки.*

*Лекція 13. Розвиток культури безпеки.*

*Тема 14.1. Філософія безпеки. Стадії розвитку культури безпеки. Практичні підходи до різних стадій розвитку культури безпеки. Вплив національної культури.*

*Характерні практичні підходи до вдосконалювання культури безпеки. Оцінка прогресу в розвитку культури безпеки. Становлення культури безпеки на АЕС України.*

*Тема 15.1. Планування оцінки й самооцінки культури безпеки. Оцінки міжнародних місій.*

*Зміни основних індикаторів культури безпеки з часом.*

**ПРАКТИКА ВИЗНАЧЕННЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ. ВИЯВЛЕННЯ ПЕРШИХ ОЗНАК ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ КУЛЬТУРИ БЕЗПЕКИ.**

*Література: основна [1] с. 260-272; [4], [5], [1] с. 272-290; [3] с. 90-98; [5].*

**РОЗДІЛ 16. Стійкість АЕС до зовнішніх і внутрішніх загроз.**

*Лекція 14. Стійкість АЕС до зовнішніх і внутрішніх загроз.*

*Тема 16.1. Стійкість роботи при нормальних умовах експлуатації.*

*Стійкість АЕС в умовах проектних і запроектних аварій. Проектні міри забезпечення стійкості АЕС.*

*Аварійна готовність і реагування. Аварійні плани.*

*Дослідження стійкості функціонування в надзвичайних ситуаціях. Керування ризиками: концепція підвищення експлуатаційної стійкості й розвитку.*

*Література: основна [1] с. 290-314.*

*Самостійна робота студентів за темою «Стійкість АЕС до зовнішніх і внутрішніх загроз» передбачає роботу з вказаною літературою за визначеною в розділі тематикою.*

**РОЗДІЛ 17. Зв'язок культури безпеки з іншими сферами безпеки.**

*Лекція 15. Зв'язок культури безпеки з іншими сферами безпеки.*

*Тема 17.1. Регулювання діяльності потенційно небезпечних об'єктів (ПНО). Функції ядерного регулювання. Показники, які враховує стандарт з оцінки поточного стану безпеки.*

*Тема 17.2. Охорона праці.*

*Керування якістю, як одна зі складових менеджменту АЕС. Якість як категорія безпеки. Сертифікація систем якості.*

*Цивільний захист населення й персоналу.*

*Зв'язок із громадськістю.*

*Література: основна [1] с. 314-334; [3] с. 107-109.*

**РОЗДІЛ 18. Поняття системи якості.**

*Лекція 16. Тема 18.1. Міжнародні системи якості. Аудит системи якості. Сертифікація систем якості.*

*Стандарти системи якості ДП НАЕК «Енергоатом».*

*Керування якістю, як одна зі складових менеджменту АЕС. Якість як категорія безпеки.*

Література: основна [8] с. 174-179;

РОЗДІЛ 19. Перспективи атомної енергетики.

Лекція 17. Перспективи атомної енергетики.

Тема 19.1. Атомна енергія – єдине поза біосферне джерело енергії. Етапи розвитку атомної енергетики. Воднева енергетика

Реактори нового покоління. Вимоги до нових реакторів. Переваги переходу на закритичні параметри. Проблеми, обумовлені специфікою атомної енергетики. Водоохолоджувані реактори зі закритичними параметрами (ВВЭР ЗКТ).

Еволюція ВВЭР. Про місце реакторів ЗКТ у ядерній енергетиці 21 століття. Реактори з тепловим спектром нейтронів. Реактори зі швидким спектром нейтронів. Ступінь пропрацьованості пропозицій.

Література: основна [1] с. 334-374; [6] с. 247-285 [7] с. 226-276.

Розділ 20. Світова практика у сферах державного управління ядерно-енергетичним комплексом.

Лекція 18. Тема 20.1. Основні міжнародні принципи управління ядерно-енергетичним комплексом

Роль експлуатуючої організації в управлінні безпекою.

Управління розвитком ядерно-енергетичного комплексу.

Основні принципи регулювання ядерної та радіаційної безпеки. Роль регулюючого органу.

Незалежність регулюючого органу та питання управління персоналом

Тема 20.2. Особливості державного управління та регулювання фізичної ядерної безпеки

Організація державного управління ядерно-енергетичним комплексом і регулювання ядерної та радіаційної безпеки в окремих державах світу: Європейський союз, Франція, США, Об'єднане королівство, Російська федерація, Китай.

## 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1.	«Ядерна галузь та початкові відомості про АЕС» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 12-46; [6] с. 5-27; [2] с. 4-127; [7] с. 24-107.	3
2.	«Визначення й характеристика культури безпеки» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 46-72; [3] с. 10-20; [5].	3
3.	«Концепція безпеки АЕС» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 72-86; [2] с. 20-27.	3
4.	«Основні поняття соціоніки й соціометрії» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 86-108; [3] с. 10-13.	3
5.	Самостійна робота студентів за темою «Документальна основа культури безпеки» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 108-116; [3] с. 98-104; [5].	3
6.	«Формування культури безпеки - фундаментальний принцип управління безпекою» передбачає роботу з літературою: основна	3

	[1] с. 116-144; додаткова [3]; [8] с. 351-364.	
7.	«Складові культури безпеки» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 144-158; [3] с. 42-58; [5], [4].	3
8.	«Роль людського чинника в забезпеченні безпеки» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 158-190; [3] с. 15-20; [5].	3
9.	«Психологія безпеки» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 200-215; [4], [5].	3
10.	«Оцінка культури безпеки й можливих способів виміру» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 260-272; [4], [5].	3
11.	«Стійкість АЕС до зовнішніх і внутрішніх загроз» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 290-314	3
12.	«Зв'язок культури безпеки з іншими сферами безпеки» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 314-334; [3] с. 107-109.	3
13.	«Перспективи атомної енергетики» передбачає роботу з літературою: основна [1] с. 334-374; [6] с. 247-285 [7] с. 226-276.	3

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог до студентів:

- **правила відвідування занять** – відвідування занять усіх виді (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;
- **правила поведінки на заняттях** – не заважати зайвою діяльністю, розмовами ( в тому числі телефоном) іншим студентам слухати лекцію чи працювати під час виконання практичних занять. В аудиторіях/лабораторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки при роботі з обладнанням;
- **правила захисту звіту з практичних робіт** – викладач особисто спілкується зі студентом та задає теоретичні питання за тематикою роботи та отриманими результатами;
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів** – заохочувальні бали передбачені за академічну активність на лекційних заняттях, штрафні бали нараховуються при виявленні фактів порушення правил доброчесності при складанні контрольних та практичних робіт і можуть накладатися у розмірі оцінки передбаченої за конкретну роботу;
- **політика дедлайнів та перескладань:**
  - 1) перескладання залику здійснюються за графіком, встановленим на рівні університету;
  - 2) переписування модульних контрольних робіт не передбачено;
  - 3) захист звітів з практичних робіт відбувається на наступному занятті після вивчення теми даного практичного заняття. Всі проблемні питання з вирішуються на аудиторних практичних заняттях 7-8. При значних заборгованостях з оформлення протоколів, їх здачі і захистів робіт, студенти можуть бути недопущені до семестрового контролю і не отримати позитивну оцінку.
- **політика щодо академічної доброчесності** – студенти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності під час освітнього процесу.

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

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля:

	кількість	бали		сума балів
Практичні заняття	12	відповіді на занятті	24	32
		СРС	8	
Лекційна частина	16	СРС	0,5×16	8

Модульна контрольна робота	1	дві частини МКР	5×2	10
<b>Сума вагових балів контрольних заходів R<sub>C</sub></b>				<b>50</b>

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

1. Практичне заняття (з розрахунку чотири питання по 6 балів, всього 24 балів):

- «відмінно», творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 9...10 балів;
- «добре», глибоке розкриття питань – 7...8 балів;
- «задовільно», не достатньо повне розкриття питань, достатня робота на практичному занятті – 4...6 балів.

2. Виконання самостійної роботи.

Лекційний курс та практичні завдання (за кожне завдання 0,5 бал, всього 8 балів):

- «відмінно», творчий підхід до виконання завдання – 7...8 балів;
- «добре», виконання завдання – 5...6 балів;
- «задовільно», виконання завдання з певними недоліками – 1... 4 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано 0 балів.

3. Модульна контрольна робота (дві частини по 5 балів, всього 10 балів):

- «відмінно», творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 5 балів;
- «добре», глибоке розкриття питань – 3...4 бали;
- «задовільно», не достатньо повне розкриття питань – 2 бали.
- «незадовільно», питання не розкриті – 0 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням виконаного завдання на СРС, реферат чи захисту реферату від встановленого терміну оцінка знижується на один бал.

**Заохочувальні і штрафні бали:**

	бали
1. Несвоєчасне виконання завдання СРС	-1
2. Захист робіт пізніше від встановленого терміну	-3
3. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин	-1
4. Ведення конспекту лекцій	1...5
<b>Сума заохочувальних і штрафних балів R<sub>S</sub></b>	<b>10</b>

Максимальна сума балів стартової складової складає 50. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з виконання всіх завдань СРС, захист робіт та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

На заліку студенти виконують залікову роботу. Кожне завдання містить три теоретичних питання. Перелік питань наведений у додатку до робочої навчальної програми дисципліни. Перші два теоретичних питання оцінюються по 15 балів, а третє – 20 балів.

Додаткове питання з тем лекційного курсу та практичних занять отримують студенти, які не брали участі у роботі певного практичного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 4 бали.

Кожне питання залікової роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13...15 (18...20) балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 10...12 (15...17) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7...9 (11...14) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 6 (10) балів.

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;

$R_D$  – допусковий бал до екзамену;

$R_c$  – максимальна сума вагових балів контрольних заходів продовж семестру.

Сума стартових балів і балів за залікову роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

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

*Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль*

1. Аварія. Визначення терміну та фізична сутність.
2. Аварійна ситуація. Визначення терміну та фізична сутність.
3. Зовнішні впливи, чинник зовнішнього впливу. Визначення терміну та фізична сутність.
4. Внутрішні впливи. Визначення терміну та фізична сутність.
5. «Жорсткі» умови оточення. Визначення терміну та фізична сутність.
6. Запроектна аварія. Визначення терміну та фізична сутність.
7. Вихідна подія. Визначення терміну та фізична сутність.
8. Кваліфікація обладнання. Визначення терміну та фізична сутність.

9. Максимальний розрахунковий землетрус. Визначення терміну та фізична сутність.
10. Порушення нормальної експлуатації АС. Визначення терміну та фізична сутність.
11. Загальні відмови. Визначення терміну та фізична сутність.
12. Проектна аварія. Визначення терміну та фізична сутність.
13. Проектний землетрус. Визначення терміну та фізична сутність.
14. Системи (елементи), важливі для безпеки. Визначення терміну та фізична сутність.
15. Класифікація АЕС
16. Особливості керування безпекою АЕС
17. Концепція глибокоешелонованого захисту
18. Колективна доза опромінення
19. Категорії порушень в роботі АЕС
20. Роль людського чинника в забезпеченні безпеки
21. Класифікація помилок персоналу на основі досвіду експлуатації
22. Психологія безпеки
23. Фактори, що впливають на поведінку людини-оператора
24. Психологічні особливості поведінки людини в умовах небезпеки
25. Аналіз психологічних причин свідомих порушень правил безпечної роботи
26. Оцінка культури безпеки і можливі способи виміру
27. Стадії розвитку культури безпеки
28. Симптоми зниження рівня культури безпеки
29. Стійкість АЕС до зовнішніх та внутрішніх загроз
30. Стійкість АЕС в умовах проектних та запроектних аварій

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

Складено ст. викладачем каф. АЕС і ІТФ, к.т.н., Бібіком Тимофієм Вікторовичем

Ухвалено кафедрою Атомних електричних станцій і інженерної теплофізики (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)

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

---

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