

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Физико-технические проблемы атомной энергетики

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.06 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 3 семестр - 48 часа; |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 3 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 3 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 113,5 часов; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Лабораторная работа Реферат | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 3 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Хвостова М.С. |
| | Идентификатор | R5ead212f-KhvastovaMS-a4cf11ca |

М.С. Хвостова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мелихов О.И. |
| | Идентификатор | Re9797a97-MelikhovOI-83f385d8 |

О.И. Мелихов

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Хвостова М.С. |
| | Идентификатор | R5ead212f-KhvastovaMS-a4cf11ca |

М.С. Хвостова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение инженерно-технических и нормативно-правовых сторон проблемы безопасности атомных электростанций и основных принципов обеспечения безопасности атомных электростанций на всех стадиях их жизненного цикла.

Задачи дисциплины

- Изучение основных принципов и способов обеспечения безопасности атомных электростанций;
- Приобретение навыков по основным методам анализов безопасности АЭС;
- Приобретение навыков по основным понятиям и элементам культуры безопасности;
- Приобретение навыков квалификации элементов и оборудования реакторных установок по характеру выполняемых ими функций.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|---|---|
| ПК-1 Способен анализировать и моделировать физические и технологические процессы, используемые в атомной энергетике | ИД-4 _{ПК-1} Знает принципы обеспечения безопасности атомных электростанций на всех стадиях их жизненного цикла | знать: - Принципы обеспечения безопасности атомных электростанций на всех стадиях их жизненного цикла; - Подходы к обеспечению безопасности на стадии сооружения, и эксплуатации АЭС. уметь: - Анализировать технологические процессы в различных эксплуатационных режимах АЭС. |
| ПК-3 Способен самостоятельно определять направление и характер проводимых научно-практических работ, учитывать современные тенденции развития атомной энергетики | ИД-3 _{ПК-3} Знает современные тенденции развития атомной энергетики | знать: - Основные технологические процессы на АЭС. уметь: - Пользоваться терминологическим и понятийным аппаратом Федеральных норм и правил в области безопасности объектов использования атомной энергии. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Физико-технические проблемы атомной энергетики (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные тепло гидравлические, физические и физико-химические процессы в оборудовании ядерных энергетических установок
- знать основное оборудование и технологические схемы реакторного и турбинного отделений
- уметь анализировать пути протекания сценариев режимов нормальных условий эксплуатации, нарушения нормальных условия и аварий на АЭС.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Система правовых и нормативных документов в области использования атомной энергии | 14 | 3 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <p>Подготовка реферата: В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Содержание понятий 1) ядерной 2) радиационной 3) ядерной и радиационной безопасности в атомной энергетике. 2. Содержание понятий и методы измерения радиоактивности, экспозиционной, поглощенной, эквивалентной, эффективной доз облучения. 3. Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии (ФЗ №170 от 21.11.1995г. «Об использовании атомной энергии»; функции и полномочия Росатома, Ростехнадзора, эксплуатирующей организации ОАО Концерн Росэнергоатом). 4. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: принцип защиты в глубину (уровни защиты, состояния и проектные пределы АЭС, критические функции безопасности). 5. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: принципы управления (культура безопасности, ответственность</p> |
| 1.1 | Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии | 14 | | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | <p>эксплуатирующей организации, надзор за безопасностью). 6. Содержание понятия культуры безопасности в атомной энергетике 7. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: общие технические принципы (проверенные технические решения, обеспечение качества, человеческий фактор, оценка и проверка безопасности, радиационная защита, опыт эксплуатации и исследования безопасности). 8. Обеспечение качества в атомной энергетике. 9. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: конкретные принципы безопасности (выбор площадки, проектирование, изготовление оборудования и сооружение, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, снятие с эксплуатации, аварийные ситуации). 10. Эволюция систем безопасности. 11. Классификация систем и элементов АЭС. 12. Требования к системам безопасности АЭС, их классификация и методы обеспечения надежности. 13. Защитные и локализующие системы безопасности АЭС с ВВЭР – 1000/1200 14. Детерминистский анализ безопасности. 15. Вероятностный анализ безопасности. 16. Безопасность обращения с РАО и ОЯТ. 17. Выход радиоактивных продуктов через физические барьеры безопасности АЭС и их распространение в окружающей среде. 18. Система нормативных и правовых документов в атомной энергетике (международные договоры, федеральные законы, федеральные правила и нормы по безопасности объектов использования атомной энергии, нормы радиационной безопасности). 19. Классификация событий на АЭС (шкала INES и НП-004-008). 20. Анализ крупнейших аварий на АЭС.</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p> |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | источников: [1], гл. 1, 2 [3], стр. 1-34 [5], стр. 1-48 |
| 2 | Основные принципы обеспечения безопасности АЭС | 44 | 12 | 2 | - | - | - | - | - | - | 30 | - | Подготовка реферата: В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Содержание понятий 1) ядерной 2) радиационной 3) ядерной и радиационной безопасности в атомной энергетике. 2. Содержание понятий и методы измерения радиоактивности, экспозиционной, поглощенной, эквивалентной, эффективной доз облучения. 3. Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии (ФЗ №170 от 21.11.1995г. «Об использовании атомной энергии»; функции и полномочия Росатома, Ростехнадзора, эксплуатирующей организации ОАО Концерн Росэнергоатом). 4. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: принцип защиты в глубину (уровни защиты, состояния и проектные пределы АЭС, критические функции безопасности). 5. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: принципы управления (культура безопасности, ответственность эксплуатирующей организации, надзор за безопасностью). 6. Содержание понятия культуры безопасности в атомной энергетике 7. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: общие технические принципы (проверенные технические решения, обеспечение качества, |
| 2.1 | Безопасность АЭС. Общая характеристика проблемы и основные понятия | 12 | 2 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | | |
| 2.2 | Понятия ядерной радиационной и экологической безопасности | 12 | 2 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | | |
| 2.3 | Основные принципы обеспечения безопасности АЭС | 20 | 8 | 2 | - | - | - | - | - | 10 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | <p>человеческий фактор, оценка и проверка безопасности, радиационная защита, опыт эксплуатации и исследования безопасности). 8. Обеспечение качества в атомной энергетике. 9. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: конкретные принципы безопасности (выбор площадки, проектирование, изготовление оборудования и сооружение, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, снятие с эксплуатации, аварийные ситуации). 10. Эволюция систем безопасности. 11. Классификация систем и элементов АЭС. 12. Требования к системам безопасности АЭС, их классификация и методы обеспечения надежности. 13. Защитные и локализирующие системы безопасности АЭС с ВВЭР – 1000/1200 14. Детерминистский анализ безопасности. 15. Вероятностный анализ безопасности. 16. Безопасность обращения с РАО и ОЯТ. 17. Выход радиоактивных продуктов через физические барьеры безопасности АЭС и их распространение в окружающей среде. 18. Система нормативных и правовых документов в атомной энергетике (международные договоры, федеральные законы, федеральные правила и нормы по безопасности объектов использования атомной энергии, нормы радиационной безопасности). 19. Классификация событий на АЭС (шкала INES и НП-004-008). 20. Анализ крупнейших аварий на АЭС.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 1-50</p> | |
| 3 | Системы безопасности АЭС | 24 | | 8 | 6 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить |
| 3.1 | Классификация систем и элементов | 24 | | 8 | 6 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | <p>АЭС. Требования к системам безопасности АЭС. Защитные системы безопасности. Локализирующие системы безопасности. Управляющие системы безопасности. Обеспечивающие системы безопасности</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <p>вопрос в соответствии с темой реферата. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Содержание понятий 1) ядерной 2) радиационной 3) ядерной и радиационной безопасности в атомной энергетике. 2. Содержание понятий и методы измерения радиоактивности, экспозиционной, поглощенной, эквивалентной, эффективной доз облучения. 3. Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии (ФЗ №170 от 21.11.1995г. «Об использовании атомной энергии»; функции и полномочия Росатома, Ростехнадзора, эксплуатирующей организации ОАО Концерн Росэнергоатом). 4. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: принцип защиты в глубину (уровни защиты, состояния и проектные пределы АЭС, критические функции безопасности). 5. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: принципы управления (культура безопасности, ответственность эксплуатирующей организации, надзор за безопасностью). 6. Содержание понятия культуры безопасности в атомной энергетике 7. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: общие технические принципы (проверенные технические решения, обеспечение качества, человеческий фактор, оценка и проверка безопасности, радиационная защита, опыт эксплуатации и исследования безопасности). 8. Обеспечение качества в атомной энергетике. 9. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: конкретные принципы безопасности (выбор площадки, проектирование, изготовление оборудования и сооружение, ввод в эксплуатацию,</p> |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | эксплуатация, снятие с эксплуатации, аварийные ситуации). 10. Эволюция систем безопасности. 11. Классификация систем и элементов АЭС. 12. Требования к системам безопасности АЭС, их классификация и методы обеспечения надежности. 13. Защитные и локализирующие системы безопасности АЭС с ВВЭР – 1000/1200 14. Детерминистский анализ безопасности. 15. Вероятностный анализ безопасности. 16. Безопасность обращения с РАО и ОЯТ. 17. Выход радиоактивных продуктов через физические барьеры безопасности АЭС и их распространение в окружающей среде. 18. Система нормативных и правовых документов в атомной энергетике (международные договоры, федеральные законы, федеральные правила и нормы по безопасности объектов использования атомной энергии, нормы радиационной безопасности). 19. Классификация событий на АЭС (шкала INES и НП-004-008). 20. Анализ крупнейших аварий на АЭС. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], гл. 3 [2], стр. 1-72 |
| 4 | Методы оценки безопасности АЭС | 38 | 22 | 6 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе. |
| 4.1 | Методы анализа безопасности АЭС. Детерминистский анализ безопасности. Вероятностный анализ безопасности | 18 | 12 | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата. В |
| 4.2 | Анализ безопасности определяющих режимов на примере | 20 | 10 | 4 | - | - | - | - | - | - | 6 | - | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | проекта В-320 и В-392 | | | | | | | | | | | <p>качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Содержание понятий 1) ядерной 2) радиационной 3) ядерной и радиационной безопасности в атомной энергетике. 2. Содержание понятий и методы измерения радиоактивности, экспозиционной, поглощенной, эквивалентной, эффективной доз облучения. 3. Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии (ФЗ №170 от 21.11.1995г. «Об использовании атомной энергии»; функции и полномочия Росатома, Ростехнадзора, эксплуатирующей организации ОАО Концерн Росэнергоатом). 4. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: принцип защиты в глубину (уровни защиты, состояния и проектные пределы АЭС, критические функции безопасности). 5. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: принципы управления (культура безопасности, ответственность эксплуатирующей организации, надзор за безопасностью). 6. Содержание понятия культуры безопасности в атомной энергетике 7. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: общие технические принципы (проверенные технические решения, обеспечение качества, человеческий фактор, оценка и проверка безопасности, радиационная защита, опыт эксплуатации и исследования безопасности). 8. Обеспечение качества в атомной энергетике. 9. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС: конкретные принципы безопасности (выбор площадки, проектирование, изготовление оборудования и сооружение, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, снятие с эксплуатации,</p> |
|--|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | аварийные ситуации). 10. Эволюция систем безопасности. 11. Классификация систем и элементов АЭС. 12. Требования к системам безопасности АЭС, их классификация и методы обеспечения надежности. 13. Защитные и локализирующие системы безопасности АЭС с ВВЭР – 1000/1200 14. Детерминистский анализ безопасности. 15. Вероятностный анализ безопасности. 16. Безопасность обращения с РАО и ОЯТ. 17. Выход радиоактивных продуктов через физические барьеры безопасности АЭС и их распространение в окружающей среде. 18. Система нормативных и правовых документов в атомной энергетике (международные договоры, федеральные законы, федеральные правила и нормы по безопасности объектов использования атомной энергии, нормы радиационной безопасности). 19. Классификация событий на АЭС (шкала INES и НП-004-008). 20. Анализ крупнейших аварий на АЭС. |
| 5 | Радиационная безопасность. Обращение с РАО и ОЯТ | 12 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиационная безопасность. Обращение с РАО и ОЯТ" | |
| 5.1 | Основные источники радиационной опасности на АЭС. Радиационная безопасность персонала и населения. Обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. | 12 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Содержание понятий 1) ядерной 2) радиационной 3) ядерной и радиационной безопасности в атомной энергетике. 2. Содержание понятий и методы измерения радиоактивности, экспозиционной, | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-------|----|----|---|---|---|---|---|-----|-------|------|---|
| | | | | | | | | | | | | | <p>Детерминистский анализ безопасности. 15. Вероятностный анализ безопасности. 16. Безопасность обращения с РАО и ОЯТ. 17. Выход радиоактивных продуктов через физические барьеры безопасности АЭС и их распространение в окружающей среде. 18. Система нормативных и правовых документов в атомной энергетике (международные договоры, федеральные законы, федеральные правила и нормы по безопасности объектов использования атомной энергии, нормы радиационной безопасности). 19. Классификация событий на АЭС (шкала INES и НП-004-008). 20. Анализ крупнейших аварий на АЭС.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], стр. 1-60</p> |
| 6 | Анализ крупнейших аварий на АЭС | 12 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Анализ крупнейших аварий на АЭС" |
| 6.1 | Авария на АЭС ТМЛ. Авария на ЧАЭС. Авария на АЭС Фукусима | 12 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], гл. 9 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 180.0 | 48 | 16 | - | - | 2 | - | - | 0.5 | 80 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | 48 | 16 | - | - | 2 | - | - | 0.5 | 113.5 | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Система правовых и нормативных документов в области использования атомной энергии

1.1. Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии

Международные договоры (конвенции). Федеральные законы. Нормативные правовые акты Президента и Правительства России. Федеральные правила и нормы в области использования атомной энергии. Нормативные документы органов государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии. Определение и функционал эксплуатирующей организации. Определение и функционал регулирующих надзорных органов.

2. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС

2.1. Безопасность АЭС. Общая характеристика проблемы и основные понятия
История, современное состояние и перспективы развития атомной энергетики в мире.

2.2. Понятия ядерной радиационной и экологической безопасности

Определение технической, ядерной, радиационной и экологической безопасности. Специфика вопросов безопасности атомной генерации в сопоставлении с другими видами генерации.

2.3. Основные принципы обеспечения безопасности АЭС

Принцип защиты в глубину. Физические барьеры. Принципы управления безопасностью. Общие технические принципы. Конкретные принципы безопасности (выбор площадки АЭС, проектирование, изготовление оборудования и сооружение АЭС, ввод в эксплуатацию, эксплуатация АЭС, снятие с эксплуатации, аварийные ситуации на АЭС)..

3. Системы безопасности АЭС

3.1. Классификация систем и элементов АЭС. Требования к системам безопасности АЭС. Защитные системы безопасности. Локализирующие системы безопасности. Управляющие системы безопасности. Обеспечивающие системы безопасности

Определение классов безопасности. Классификация систем по характеру выполняемых функций на конкретных примерах.

4. Методы оценки безопасности АЭС

4.1. Методы анализа безопасности АЭС. Детерминистский анализ безопасности. Вероятностный анализ безопасности

Подходы к выполнению детерминистского и вероятностного анализов безопасности. Основные особенности и отличия. Расчетные коды, применяемые для анализов безопасности.

4.2. Анализы безопасности определяющих режимов на примере проекта В-320 и В-392
Результаты анализов определяющих режимов.

5. Радиационная безопасность. Обращение с РАО и ОЯТ

5.1. Основные источники радиационной опасности на АЭС. Радиационная безопасность персонала и населения. Обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами.

Факторы радиационного воздействия на атомной станции. Основные источники радиационной опасности на АЭС. Пределы облучения персонала и населения. Системы радиационного контроля. Виды РАО. ТТО и система хранения отработавшего топлива..

6. Анализ крупнейших аварий на АЭС

6.1. Авария на АЭС ТМІ. Авария на ЧАЭС. Авария на АЭС Фукусима
Хронология событий. Уроки и последствия.

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование аварии с обесточиванием АЭС;
2. Моделирование реактивной аварии;
3. Моделирование аварии с потерей теплоносителя.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Система правовых и нормативных документов в области использования атомной энергии"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные принципы обеспечения безопасности АЭС"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Системы безопасности АЭС"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы оценки безопасности АЭС"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Радиационная безопасность. Обращение с РАО и ОЯТ"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Анализ крупнейших аварий на АЭС"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|---------------------|---|---|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Знать: | | | | | | | | |
| Подходы к обеспечению безопасности на стадии сооружения, и эксплуатации АЭС | ИД-4ПК-1 | | | + | + | | + | Реферат/Основы обеспечения безопасности на АЭС |
| Принципы обеспечения безопасности атомных электростанций на всех стадиях их жизненного цикла | ИД-4ПК-1 | + | + | | | | | Реферат/Основы обеспечения безопасности на АЭС |
| Основные технологические процессы на АЭС | ИД-3ПК-3 | | | | | + | | Реферат/Основы обеспечения безопасности на АЭС |
| Уметь: | | | | | | | | |
| Анализировать технологические процессы в различных эксплуатационных режимах АЭС | ИД-4ПК-1 | | | + | | | | Лабораторная работа/Лабораторная работа №1 Лабораторная работа/Лабораторная работа №2 Лабораторная работа/Лабораторная работа №3 |
| Пользоваться терминологическим и понятийным аппаратом Федеральных норм и правил в области безопасности объектов использования атомной энергии | ИД-3ПК-3 | + | | | | | | Лабораторная работа/Лабораторная работа №1 Лабораторная работа/Лабораторная работа №2 Лабораторная работа/Лабораторная работа №3 |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Основы обеспечения безопасности на АЭС (Реферат)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Асмолов, В. Г. Основы обеспечения безопасности АЭС : учебное пособие для вузов, обучающихся по направлению "Ядерная энергетика и теплофизика" / В. Г. Асмолов, В. Н. Блинков, О. Г. Черников, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 152 с. - ISBN 978-5-7046-1542-2 .;
2. Асмолов, В. Г. Основы обеспечения безопасности атомных электростанций. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсу "Основы обеспечения безопасности атомных электростанций" по специальности "Атомные электростанции и установки" направления "Техническая физика" / В. Г. Асмолов, В. Н. Блинков, Ю. В. Парфенов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 72 с. - ISBN 978-5-383-00427-2 .
[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1428;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1428)
3. Безопасность атомных электростанций - обеспечение качества на АЭС. Свод положений. : Нормы МАГАТЭ по безопасности . – Вена : Международное агенство по атомной энергии (МАГАТЭ), 1979 . – 34 с. – (Серия изданий по безопасности № 50-С-QA) .;
4. Безопасность атомных электростанций - проектирование АЭС. Свод положений. : Нормы МАГАТЭ по безопасности . – Вена : Международное агенство по атомной энергии (МАГАТЭ), 1979 . – 50 с. – (Серия изданий по безопасности № 50-С-D) .;
5. Федеральный закон "О техническом регулировании" . – М. : Ось-89, 2003 . – 48 с. – (Актуальный закон) . - ISBN 5-86894-721-5 .;
6. Акатов А. А., Коряковский Ю. С.- "Обеспечение радиационной безопасности персонала и населения, охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС", Издательство: "СПбГТИ

(ТУ)", Санкт-Петербург, 2020 - (60 с.)
<https://e.lanbook.com/book/193035>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Т-320, Учебная аудитория | стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Т-303, Учебная лаборатория динамических процессов АЭС | стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, доска маркерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Т-305, Учебная аудитория | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-201, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | Т-305, Учебная аудитория | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |

| | | |
|--|--|--|
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Т-317, Помещение учебно-вспомогательного персонала | стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер |
|--|--|--|

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы обеспечения безопасности АЭС

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)

КМ-2 Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)

КМ-3 Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)

КМ-4 Основы обеспечения безопасности на АЭС (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| 1 | Система правовых и нормативных документов в области использования атомной энергии | | | | | |
| 1.1 | Государственное управление и регулирование безопасности при использовании атомной энергии | | + | + | + | + |
| 2 | Основные принципы обеспечения безопасности АЭС | | | | | |
| 2.1 | Безопасность АЭС. Общая характеристика проблемы и основные понятия | | | | | + |
| 2.2 | Понятия ядерной радиационной и экологической безопасности | | | | | + |
| 2.3 | Основные принципы обеспечения безопасности АЭС | | | | | + |
| 3 | Системы безопасности АЭС | | | | | |
| 3.1 | Классификация систем и элементов АЭС. Требования к системам безопасности АЭС. Защитные системы безопасности. Локализирующие системы безопасности. Управляющие системы безопасности. Обеспечивающие системы безопасности | | + | + | + | + |
| 4 | Методы оценки безопасности АЭС | | | | | |
| 4.1 | Методы анализа безопасности АЭС. Детерминистский анализ безопасности. Вероятностный анализ безопасности | | | | | + |
| 4.2 | Анализ безопасности определяющих режимов на примере проекта В-320 и В-392 | | | | | + |
| 5 | Радиационная безопасность. Обращение с РАО и ОЯТ | | | | | |
| 5.1 | Основные источники радиационной опасности на АЭС. Радиационная безопасность персонала и населения. | | | | | + |

| | | | | | |
|------------|--|----|----|----|----|
| | Обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. | | | | |
| 6 | Анализ крупнейших аварий на АЭС | | | | |
| 6.1 | Авария на АЭС ТМІ. Авария на ЧАЭС. Авария на АЭС Фукусима | | | | + |
| Вес КМ, %: | | 20 | 20 | 20 | 40 |