

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА РАДИАЦИОННОЙ ФИЗИКИ И БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
7	2	72	32	0	0		32	8	3
Итого	2	72	32	0	0	0	32	8	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины являются изучение методов анализа и оценки надежности технических систем.

- получение и закрепление теоретических знаний в области надежности, определение и измерения надежности; методики изучения надежности; прогноз аварийных ситуаций и их последствий для персонала, населения и окружающей среды.

- понимание природы неопределенностей параметров, влияющих на надежность и их связи с математическим аппаратом для оценки надежности.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются изучение методов анализа и оценки надежности технических систем.

- получение и закрепление теоретических знаний в области надежности, определение и измерения надежности; методики изучения надежности; прогноз аварийных ситуаций и их последствий для персонала, населения и окружающей среды.

- понимание природы неопределенностей параметров, влияющих на надежность и их связи с математическим аппаратом для оценки надежности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к циклу специальных дисциплин.

Дисциплина базируется на знаниях математики (в том числе нечеткой), теории вероятностей, физики, радиационной безопасности. Студент должен иметь навыки в решении вероятностных задач, иметь представление о воздействии излучений на человека, знать основы программирования, уметь программировать.

Данная дисциплина необходима для усвоения курса: Надежность оборудования атомных станций и управление риском.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции

научно-исследовательский			
Получение знаний в области радиационной экологии, воздействия радиации, физики элементарных частиц и космологии, описание явлений в данной области.	Элементарные частицы, детекторы элементарных частиц, ускорители элементарных частиц, источники излучения	ПК-1 [1] - Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-1[1] - знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области, ; У-ПК-1[1] - уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области; В-ПК-1[1] - владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в своей предметной области

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и

		практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-

		исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (B24)	1.Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2.Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Актуальные проблемы эксплуатации АЭС», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике», «Системы радиационного контроля» для формирование личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3.Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Контроль и диагностика ядерных энергетических установок», «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском», «Безопасность ядерного топливного цикла», «Ядерные технологии и

		экология топливного цикла» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокошелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4.Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Системы радиационного контроля», «Основы экологической безопасности в ядерной энергетике» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду, обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработки ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/0/0		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
2	Второй раздел	9-16	16/0/0		25	КИ-16	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/0/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	0	0
1-8	Первый раздел	16	0	0
1 - 8	Тема 1 Проблема безопасности атомных станций и пути ее решения. Основные понятия и определения. Историческая справка. Тема 2 Реакторная техника. АЭС. Основные блоки. Тема 4 Методика изучения риска. Предварительный анализ	Всего аудиторных часов		
		16	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

	опасностей. Дерево событий. Дерево решений. Анализ последствий. Другие приемы анализа риска. Тема 3 Анализ риска. Надежность. Безопасность. Риск. Определение и измерение риска. Риск для населения. Кривая Фармера. Тема 5 Построение дерева отказов и таблиц решений. Основные блоки дерева отказов. Логические символы. Символы событий. Тема 6 Нахождение аварийного события. Взаимосвязи элементов и топография системы. Характеристики отказов элементов. Построение дерева отказов. Тема 7 Графы прохождения сигналов. Моделирование исходных отказов. Правило Масона. Тема 8 Качественный анализ систем. Аварийные сочетания. Проходные сочетания. Минимальные аварийные и проходные сочетания.			
9-16	Второй раздел	16	0	0
9 - 16	Тема 9 Количественная оценка исходных событий. Условная и безусловная вероятности. Вероятностные параметры элементов с двумя возможными состояниями. Марковский анализ Статистические распределения параметров. Тема 10 Количественные аспекты анализа систем. Тема 11 Количественная оценка событий в нечеткой среде. Элементы теории нечетких множеств. Тема 12 “Человеческий фактор”. Нечеткие меры. Возможность события. Использование лингвистических переменных. Тема 13 Оценивание характеристик надежности элементов и систем ЯЭУ. Методы оценивания. Тема 14 Старение и прогнозирование ресурса оборудования АС. Тема 15 Вероятностный анализ безопасности АС. Тема 16 Надежность оперативного персонала АС.	Всего аудиторных часов		
		16	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение дисциплины проходит в основном по традиционной схеме. Лекции, практические занятия по решению задач, домашние задания, проверка выполнения домашних заданий. В лекционном курсе используются технические средства для демонстрации слайдов в JPEG формате. Для демонстрации современных вычислительных технологий используется ноутбук (нечеткие системы, нейронные сети, нейро – нечеткие системы). Примеры использования современных технологий разъясняются с помощью компьютерных симуляций.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69		E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет
60-64			

			знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ П 82 Физика элементарных частиц : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. 62 К72 Уфл;ујсnm nt[ybxtcrb[cbcntv b eghfdktybt hbcrjv : ext,yjt gjcj,bt lkz depjd, В. В. Костерев, Москва: МИФИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

При изучении курса необходимо:

1. Обратить внимание на следующие разделы:

- Понятие надежности, безопасности, риска – соотношение между этими категориями.
- Надежность, безопасность, риск.
- Кривая Фармера.
- Дерево событий. Дерево решений.
- Построение дерева отказов и таблиц решений. Основные блоки дерева отказов.

Логические символы. Символы событий. Нахождение аварийного события. Взаимосвязи элементов и топография системы. Характеристики отказов элементов. Построение дерева отказов.

• Графы прохождения сигналов. Моделирование исходных отказов. Правило Масона. Вероятностные параметры элементов с двумя возможными состояниями. Марковский анализ.

- “Человеческий фактор”.

2. Научиться решать задачи на определение вероятности (частоты) отказов: для набора из нескольких элементов, соединенных последовательно и/или параллельно построить дерево отказов для оценки вероятности отказа системы и определить эту вероятность.

3. При изучении курса обязательно использовать монографию:

Хенли Э. Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска, М., Машиностроение, 1984, 528 с.

И учебное пособие:

В.В. Костерев – Надежность технических систем и управление риском: учебное пособие. – М.:МИФИ, 2008 – 280 с.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При преподавании курса необходимо:

1. Обратить внимание на следующие разделы:

- Понятие надежности, безопасности, риска – соотношение между этими категориями.
- Надежность, безопасность, риск.
- Кривая Фармера.
- Дерево событий. Дерево решений.
- Построение дерева отказов и таблиц решений. Основные блоки дерева отказов.

Логические символы. Символы событий. Нахождение аварийного события. Взаимосвязи элементов и топография системы. Характеристики отказов элементов. Построение дерева отказов.

• Графы прохождения сигналов. Моделирование исходных отказов. Правило Масона. Вероятностные параметры элементов с двумя возможными состояниями. Марковский анализ.

- “Человеческий фактор”.

2. Научиться решать задачи на определение вероятности (частоты) отказов: для набора из нескольких элементов, соединенных последовательно и/или параллельно построить дерево отказов для оценки вероятности отказа системы и определить эту вероятность.

3. При преподавании курса обязательно использовать монографию:

Хенли Э. Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска, М., Машиностроение, 1984, 528 с.

И учебное пособие:

В.В. Костерев – Надежность технических систем и управление риском: учебное пособие. – М.:МИФИ, 2008 – 280 с.

Автор(ы):

Костерев Владимир Викторович