

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ ЯДЕРНЫХ
РЕАКТОРОВ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/0821-573.1

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ МЕТОДОВ И ПРОЦЕДУР УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

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, экз./зач./КР/КП
9	2	72	0	0	32	24	16	3
Итого	2	72	0	0	32	16	24	16

АННОТАЦИЯ

В курсе лекций «Основы методов и процедур учета и контроля ядерных материалов» рассматриваются основные документы, используемые в системе Государственного учета и контроля ЯМ. На лабораторных работах студенты знакомятся с методами и приборами используемыми в системе УиК ЯМ.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Основы методов и процедур учета и контроля ядерных материалов» являются:

- ознакомление студентов с технической документацией по организации и содержанию процедур подсистемы учета и контроля ядерных материалов (У и К ЯМ);
- приобретение практических навыков по применению процедур учёта и контроля ядерных материалов в процессе выполнения лабораторных практикумов;
- подготовка будущих специалистов к самостоятельному применению рассматриваемых в курсе процедур и методов учёта и контроля ядерных материалов в их будущей практической деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в профессиональный модуль 2: Физическая защита, учет и контроль ядерных материалов образовательной программы «Безопасное обращение с ядерными материалами».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин ООП подготовки магистра по направлению «Ядерная энергетика и теплофизика»:

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			

<p>Разработка методов повышения безопасности ядерных установок и материалов</p>	<p>Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий</p>	<p>ПК-2.4 [1] - способен выбирать критерии безопасной работы ядерной установки и оценивать риски при эксплуатации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>3-ПК-2.4[1] - Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; У-ПК-2.4[1] - Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; В-ПК-2.4[1] - Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения</p>
<p>Обобщение результатов, проводимых</p>	<p>экспертный Атомный ледокольный</p>	<p>ПК-2.5 [1] - способен оценить ядерную и</p>	<p>3-ПК-2.5[1] - Знать: методы обнаружения</p>

<p>научноисследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p>	<p>флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий</p>	<p>радиационную безопасности при проектировании ЯЭУ, а также средства и методы обеспечения безопасности ЯЭУ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>ионизирующего излучения, принципы и конструкции радиационной защиты, использование ALARA принципа и последствия радиационного облучения на здоровье человека Роль и значимость ядерной безопасности, практики и процедуры, обеспечивающие безопасную работу ЯЭУ Роль регулирующих органов и действие регулирования при выполнении работ на АЭС Законодательные и регулятивные требования по безопасному и приемлемому с экологической точки зрения функционированию атомных электростанций ; У-ПК-2.5[1] - Уметь: анализировать и обобщать полученную в ходе исследования информацию; В-ПК-2.5[1] - Владеть: навыками конструирования и внедрения новых продуктов или систем, предназначенных для обеспечения радиационной защиты, ядерной безопасности и ядерной физической</p>
---	---	--	---

			безопасности
--	--	--	--------------

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>9 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8			25	КИ-8	3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-2.5, У-ПК-2.5, В-ПК-2.5
2	Второй раздел	9-16			25	КИ-16	3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-2.5, У-ПК-2.5,

							В-ПК-2.5
	<i>Итого за 9 Семестр</i>		0/0/32		50		
	Контрольные мероприятия за 9 Семестр				50	3	3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-2.5, У-ПК-2.5, В-ПК-2.5

* – 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>9 Семестр</i>	0	0	32
1-8	Первый раздел			16
1	Введение в курс. Учет и контроль ядерных материалов в системе физической защиты, учёта и контроля ядерных материалов (СФЗ, У и К ЯМ) (Введение в курс). Обсуждение структуры системы физической защиты, учета и контроля ядерных материалов (УКФЗ ЯМ), взаимодействия подсистем учета, контроля и физической защиты ядерных материалов.	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
2	Принципы государственного учета и контроля ядерных материалов Принципы государственного У и К ЯМ в соответствии с ОПУК (НП-030-05). ЯМ, подлежащие государственному У и К ЯМ. Концепция категорий ЯМ. Зоны баланса	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		

	материалов (ЗБМ). Ключевые точки измерений (КТИ). Применение к ЯМ средств контроля доступа (СКД).			
3	Принципы государственного учета и контроля ядерных материалов Принципы государственного У и К ЯМ в соответствии с ОПУК (НП-030-05. Учет ЯМ на основе результатов измерений (использование предыдущих измерений, расчетных методик). Постановка на учет накопленного плутония и снятие с учета выгоревшего в реакторе урана. Неизменность масс ЯМ в течении кампании активной зоны ядерного реактора.	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
4	Принципы государственного учета и контроля ядерных материалов Принципы государственного У и К ЯМ в соответствии с ОПУК (НП-030-05. Содержание и цели проведения физических инвентаризаций (ФИ)	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
5	Принципы государственного учета и контроля ядерных материалов Принципы государственного У и К ЯМ в соответствии с ОПУК (НП-030-05. Основания для выводов об отсутствии аномалий в У и К ЯМ. Единая система форм отчетности. Учетная и отчетная документация. Исправление учетных и отчетных данных. Обеспечение сохранности и защиты информации	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
6	Передачи ядерных материалов Передачи ядерных материалов Система уведомлений о передачах ядерных материалов	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
7	Физическая инвентаризация. Физическая инвентаризация (ФИ), подведение материального баланса и оценка инвентаризационной разницы (ИР) в соответствии с РБ-026-04. Рекомендации по организации проведения ФИ. Подготовка к проведению ФИ.	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
8	Физическая инвентаризация. Физическая инвентаризация (ФИ), подведение материального баланса и оценка инвентаризационной разницы (ИР) в соответствии с РБ-026-04. Проведение ФИ в ЗБМ. Отчётные документы эксплуатирующей организации по результатам ФИ ЯМ	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
9-16	Второй раздел			16
9	Физическая инвентаризация. Обсуждение опыта проведения физических инвентаризаций. Проблемы учета материалов в штучной форме (реакторы, критические и подкритические стелды). Проблемы учета материалов в балк форме (предприятия по переработке ЯМ). Анализ кумулятивной (накопившейся) ИР.	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
10	Физическая инвентаризация. Обсуждение опыта проведения физических инвентаризаций. Аномалии в У и К ЯМ. Принятие решения о необходимости повторной инвентаризации .	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		

	Действия в аномальных ситуациях. Анализ опыта проведения инвентаризации			
11	Устройства индикации вмешательства. Обсуждение опыта проведения физических инвентаризаций. Аномалии в У и К ЯМ. Принятие решения о необходимости повторной инвентаризации . Действия в аномальных ситуациях. Анализ опыта проведения инвентаризации	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
12	Устройства индикации вмешательства. Устройства индикации вмешательства (УИВ) как одно из средств контроля доступа (СКД). Назначение УИВ. Желательные характеристики УИВ. Недостатки УИВ. Типы УИВ.	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
13	Устройства индикации вмешательства. Устройства индикации вмешательства (УИВ) как одно из средств контроля доступа (СКД). Задачи, решаемые применением УИВ в системе контроля ЯМ . Очевидные способы обхода УИВ. Где и когда устанавливаются УИВ	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
14	Автоматизация сбора данных. Автоматизация сбора данных (АСД). Применения штрих кодов. Проблема “человеческого фактора” Структура системы АСД, основные элементы системы АСД и тенденции в их развитии (совершенствовании). Устройства для считывания штрих кодов.	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
15	Автоматизация сбора данных. Автоматизация сбора данных (АСД). Применения штрих кодов. Основные виды символик штрих кодов. Характеристики кодирующих символов. Контрольные символы (суммы). Параметры наиболее распространенных кодов. Оптимизация системы использования штрих кодов	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		
16	Основы контроля качества измерений. Основы контроля качества измерений (ККИ) Содержание понятия. Цели ККИ . Составные части системы ККИ	Всего аудиторных часов		
				2
		Онлайн		

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

Учебный курс “Методы и процедуры учёта и контроля ядерных материалов” построен по классической схеме: лекции + лабораторный практикум.

В составе лабораторного практикума использована современная контрольно-аналитическая аппаратура, работающая на линии с ЭВМ (см. раздел 8 настоящей программы). Студенты, выполняя учебные задания, формируют навыки обращения, контроля и наладки аппаратуры.

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-2.4	З-ПК-2.4	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2.4	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2.4	З, КИ-8, КИ-16
ПК-2.5	З-ПК-2.5	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2.5	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2.5	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
75-84		C	
70-74		D	

			на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 – «удовлетворительно»	Е	выставляется студенту, если он имеет 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»	Ф	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 ИЗ7 Измерение отложений ядерных материалов в технологическом оборудовании : лабораторный практикум, Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
2. 539.1 С50 Моделирование процесса переноса электронов в задачах радиационной физики : учебное пособие для вузов, В. В. Смирнов, Москва: МИФИ, 2008
3. ЭИ С50 Моделирование процесса переноса электронов в задачах радиационной физики : учебное пособие для вузов, В. В. Смирнов, Москва: МИФИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 М74 MIR reactor: fifty years in operation : State scientific center - research institute of atomic reactors, Dimitrovgrad: SSC RIAR, 2017
2. 621.039 М54 Методы и процедуры учета и контроля ядерных материалов Ч.1 Организация планирования и проведения физической инвентаризации, определение массы ЯМ, программа применения устройств индикации вмешательства, , Москва: МИФИ, 2002
3. 621.039 М54 Методы и процедуры учета и контроля ядерных материалов Ч.2 Применение штрихкодов в подсистеме автоматизированного сбора данных по ЯМ, , М.: МИФИ, 2002

4. 621.039 М54 Методы и процедуры учета и контроля ядерных материалов Ч.3 Применение активного колодезного счетчика нейтронных совпадений АWСС для измерения массы делящихся изотопов в ЯМ, , Москва: МИФИ, 2002

5. 621.039 М54 Методы и процедуры учета и контроля ядерных материалов Ч.4 Применение спектрометра U-PU Inspector для измерения и концентрации делящегося изотопа или изотопного состава ЯМ, , Москва: МИФИ, 2002

6. 621.039 С50 Методы и процедуры учета и контроля ядерных материалов : Учебно-методическое пособие, Смирнов В.Е., М.: МИФИ, 2002

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

Подготовка к выполнению работ лабораторного практикума должна производиться в соответствии с графиком их исполнения и указаниями инструкторов.

Значительная часть содержания лекционного материала по этой дисциплине - изучение нормативных документов. Наиболее эффективным направлением самостоятельной работы студентов – слушателей будет опережающее лекционный курс ознакомление с содержанием этих документов.

Список основной и дополнительной литературы приведён ниже. Одним из основных источников информации по дисциплине являются курсы и методические материалы курсов Учебно-методического центра по учёту и контролю ядерных материалов в г. Обнинск

Литература:

Основная

1. Основы учёта, контроля и физической защиты ядерных материалов [Текст] / ред. : Э. Ф. Крючков. - Москва : МИФИ, 2007. - 543 с. - (Библиотека ядерного университета). - ISBN 978-5-7262-0869-5.

2. Основные правила учёта и контроля ядерных материалов НП -030-12. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии.

3. Положение о проведении физической инвентаризации РБ – 056 – 10.

4. Рекомендации по применению систем пломбирования в организациях корпорации РОСАТОМ.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

В помощь лектору, а также преподавателям, ведущим практические и лабораторные занятия по курсу «Методы физических расчетов» рекомендуется использовать следующие учебные пособия, методические и справочные материалы. В качестве основной литературы:

1. УДК 621.039.5 (075.8) Фейнберг С.М., Шихов С.Б., Троянский В.Б. Теория ядерных реакторов, т.1, М., Атомиздат, 1978; т.2, М., Энергоатомиздат, 1983.
2. 621.039.58 (22) Гусев Н.Г. и др. Защита от ионизирующих излучений, т. 1, М., Атомиздат, 1980 (2-ое изд.); т. 2, М., Атомиздат, 1972.
3. Кузнецов Ю.А. Математические задачи динамики ядерных реакторов. - М.: Энергоатомиздат, 1994. - 384 с.
4. Савандер В.И., Увакин М.А. Физическая теория ядерных реакторов. Часть 1. Однородная размножающая среда и теория гетерогенных структур. М.: МИФИ, 2007.
5. Динамика ядерных реакторов/ Под редакцией Я.В. Шевелёва. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

В случае необходимости дополнительную информацию по вопросам, затрагиваемым в курсе «Методы физических расчетов», можно получить, используя следующие учебники и учебные пособия:

1. Белл Д., Глесстон С. Теория ядерных реакторов. Пер. с англ., М., Атомиздат, 1974.
2. Марчук Г.И., Лебедев В.И. Численные методы в теории переноса нейтронов, М., Атомиздат, 1981.
3. Рудик А.П. Оптимизация физических характеристик ядерных реакторов, М., Атомиздат, 1979.
4. Лалетин Н.И. приближенные уравнения термализации нейтронов. В сб.: Методы расчета полей тепловых нейтронов в решетках реакторов. Под ред. Шевелева Я.В., М., Атомиздат, 1974, с. 87-120.
5. Бродер Д.Л. и др. Биологическая защита транспортных реакторных установок, М., Атомиздат, 1969.
6. Острейковский В.А. Эксплуатация атомных станций. Учебник для ВУЗов. - М.: Энергоатомиздат, 1999. - 928 с.

Автор(ы):

Смирнов Валентин Ефимович, к.т.н., доцент

