

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

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КУЛЬТУРА ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

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
10	6-7	216- 252	15	30	0	117- 153	0	Э
Итого	6-7	216- 252	15	30	0	117- 153	0	

## АННОТАЦИЯ

Культура безопасности – это совокупность качеств, принципов, отношений и поведения отдельных лиц, организаций и институтов, которая служит средством поддержания и совершенствования ядерной безопасности. Таким образом это понятие отражает стремление снизить риски, обусловленные человеческим фактором и содействовать защите ЯМ от несанкционированных действий.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины состоит в том, чтобы ознакомить студентов с новыми подходами к обеспечению безопасности ядерных материалов. Студенты получают знания о роли человеческого фактора в защите и контроле ядерных материалов. Задачи изучения дисциплины состоят в том, чтобы подготовить будущих специалистов к самостоятельному освоению комплексных подходов к обеспечению безопасности.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

1. Основы учета, контроля и физической защиты ядерных материалов
2. Технические средства физической защиты.

### 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
организационно-управленческий			
Организация безопасной эксплуатации систем и оборудования	Обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики	ПК-1.6 [1] - Способен оценивать риск и разрабатывать и совершенствовать меры укрепления национальных гарантий ядерного нераспространения и,	З-ПК-1.6[1] - Знать методики оценки рисков при создании и эксплуатации новых установок и технологий, методики составления и

		<p>в целом, безопасного обращения с ядерными материалами</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.094</p>	<p>анализа сценариев потенциально возможных угроз и методы противодействия им; У-ПК-1.6[1] - Уметь оценивать риски и определять меры безопасности для новых установок , составлять и анализировать сценарии потенциально возможных угроз безопасности ядерных материалов; В-ПК-1.6[1] - Владеть методиками оценки рисков при создании и эксплуатации новых установок, методиками составления и анализа сценариев потенциально возможных угроз безопасности ядерных материалов</p>
<p>Организация безопасной эксплуатации систем и оборудования</p>	<p>Обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики</p>	<p>ПК-1.9 [1] - Готов применять методы оптимизации, анализа вариантов, учета неопределенности при проектировании систем учета и контроля ядерных материалов, и, в целом, систем безопасного обращения с ядерными материалами на предприятиях ядерного топливного цикла.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.094</p>	<p>З-ПК-1.9[1] - Знать технологии применение современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов; У-ПК-1.9[1] - Уметь разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов; В-ПК-1.9[1] - Владеть навыками использования электронных устройств для целей защиты ядерных материалов.</p>
экспертный			

<p>Обобщение результатов, проводимых научноисследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработка предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий</p>	<p>Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий</p>	<p>ПК-2.5 [1] - способен оценить ядерную и радиационную безопасности при проектировании ЯЭУ, а также средства и методы обеспечения безопасности ЯЭУ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>З-ПК-2.5[1] - Знать: методы обнаружения 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</p>
---	---	--	---

			защиты, ядерной безопасности и ядерной физической безопасности
проектный			
Формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности	Атомный ледокольный флот Атомные электрические станции Плавучая АЭС Сфера научных исследований в области ядерной физики и технологий	ПК-7 [1] - способен к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.024, 24.078	З-ПК-7[1] - Знать методику проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов ; У-ПК-7[1] - Уметь самостоятельно работать с отраслевыми технико-экономическими стандартами ; В-ПК-7[1] - Владеть навыками предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов

#### 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/ Практи. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>10 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-6	8/16/0		25	КИ-6	3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 3-ПК-1.9, У-ПК-1.9, В-ПК-1.9, 3-ПК-2.5, У-ПК-2.5, В-ПК-2.5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Второй раздел	7-12	7/14/0		25	КИ-12	3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6, 3-ПК-1.9, У-ПК-1.9,

							В-ПК-1.9, 3-ПК-2.5, У-ПК-2.5, В-ПК-2.5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
	<i>Итого за 10 Семестр</i>		15/30/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 10 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-1.9, У-ПК-1.9, В-ПК-1.9, 3-ПК-2.5, У-ПК-2.5, В-ПК-2.5, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-1.6, У-ПК-1.6, В-ПК-1.6

\* – 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:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>10 Семестр</i>	15	30	0
<b>1-6</b>	<b>Первый раздел</b>	8	16	0
1 - 3	<b>Обзор физических принципов, используемых в системах учета, контроля и ФЗ ядерных материалов и установок.</b> Обзор физических принципов, используемых в системах учета, контроля и ФЗ ядерных материалов и установок.	Всего аудиторных часов		
		4	9	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Культура ядерной безопасности, как набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц (персонала).</b> <b>Культура ядерной безопасности как квалификационная и психологическая</b> Культура ядерной безопасности, как набор характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц (персонала). Культура ядерной безопасности как квалификационная и психологическая подготовленность работников. Существующие методики подготовки персонала ядерных объектов.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Оперативные факторы безопасности человеческого поведения в области мышления, в сфере чувств, в системе профессионального образования. Системы психологической подготовки для повышения психологической у</b> Оперативные факторы безопасности человеческого поведения в области мышления, в сфере чувств, в системе профессионального образования. Системы психологической подготовки для повышения психологической устойчивости при принятии самостоятельных решений, выполнении самостоятельных действий, в условиях изоляции, в условиях взаимозаменяемости, психологической адекватности в экстремальных условиях.	Всего аудиторных часов		
		4	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>7-12</b>	<b>Второй раздел</b>	7	14	0
7 - 10	<b>Видеоматериалы по культуре ядерной безопасности: фильмы «Почему так важна культура ядерной безопасности», части 1,2. Обсуждение видеоматериалов.</b> Видеоматериалы по культуре ядерной безопасности: фильмы «Почему так важна культура ядерной безопасности», части 1,2. Обсуждение видеоматериалов.	Всего аудиторных часов		
		4	10	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>Анализ внутренних угроз. Видеоматериалы: фильм</b>	Всего аудиторных часов		



	<b>«Системы под огнем». Обсуждение видеоматериалов.</b> Анализ внутренних угроз. Видеоматериалы: фильм «Системы под огнем». Обсуждение видеоматериалов.	2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	<b>Обобщение и повторение пройденного материала.</b> Обобщение и повторение пройденного материала.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
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

Используются образовательные технологии с применением компьютерных технологий и мультимедийного оборудования (презентации, видеоматериалы).

## 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:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>
ПК-1.6	З-ПК-1.6	Э, КИ-6, КИ-12
	У-ПК-1.6	Э, КИ-6, КИ-12
	В-ПК-1.6	Э, КИ-6, КИ-12
ПК-1.9	З-ПК-1.9	Э, КИ-6, КИ-12
	У-ПК-1.9	Э, КИ-6, КИ-12
	В-ПК-1.9	Э, КИ-6, КИ-12
ПК-2.5	З-ПК-2.5	Э, КИ-6, КИ-12
	У-ПК-2.5	Э, КИ-6, КИ-12
	В-ПК-2.5	Э, КИ-6, КИ-12
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-6, КИ-12
	У-ПК-7	Э, КИ-6, КИ-12
	В-ПК-7	Э, КИ-6, КИ-12

## 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	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» 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.
60-64			
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.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ D71 Radiation Safety : Management and Programs, Cham: Springer International Publishing, 2017
2. ЭИ С12 Физическая теория ядерных реакторов Ч.1 Однородная размножающая среда и теория гетерогенных структур, , : МИФИ, 2007
3. ЭИ Л12 Лабораторный практикум по курсу общей физики. Раздел "Механика" : учебное пособие для вузов, А. А. Плясов [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

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 студентам необходимо усвоить:

1. Место человеческого фактора в повышении безопасности ядерных установок и объектов использования атомной энергии. Определения понятия Культура ядерной безопасности (КЯБ). КЯБ как средство снижения рисков, обусловленных человеческим фактором и дополнительной защиты ядерных материалов от несанкционированных действий.

2. Системы физической защиты, учета и контроля материалов на объектах использования атомной энергии, - сложные человеко-машинные системы с высокой степенью автоматизации. В долгосрочной перспективе их комплексный характер и интеграция друг с другом будут увеличиваться. Однако сильная зависимость от действий обслуживающего персонала ведет к повышению рисков ошибок, неверного решения, халатности работников.

3. Основные задачи системы учета и контроля ядерных материалов заключаются в получении достоверных знаний о наличных количествах и потоках ядерных материалов, а также своевременного установления несанкционированных действий с ними, либо потенциальных ошибок при их идентификации, измерении, документировании.

4. Основные категории внутренних нарушителей: агрессивно настроенный персонал предприятия, сотрудники, принуждаемые к содействию внешними нарушителями, сотрудники, имеющие преступные наклонности. К вероятным способам осуществления угроз ядерному объекту со стороны внутренних нарушителей можно отнести следующие: хищение ядерных материалов, рассеяние ядерных материалов, в том числе с помощью взрыва, повреждение

персоналом ядерной установки оборудования, устройств или какого-либо их элемента, способное привести к опасным радиационным последствиям, и т.п.

5. Практическое развитие культуры ядерной безопасности – задача, включающая организационные решения, подготовку нормативных документов, учебных и методических материалов. Она требует определенной организационной структуры. Необходим учёт таких факторов, как особенности развития предприятия, сложившиеся традиции, политика предприятия в отношении приоритетности вопросов безопасности, сложившаяся манера управления, степень подготовки персонала, его исполнительская дисциплина.

6. Развитие и поддержание системы культуры ядерной безопасности на объекте преследует несколько целей:

Усиление понимания работниками объекта важности ядерной безопасности и их обязанностей в отношении поддержания высокого уровня безопасности;

Повышение внимания руководства к вопросам культуры ядерной безопасности и к вкладу организации в безопасность;

Снижение количества происшествий и проблем в области безопасности ядерных материалов, возникающих из-за человеческого фактора.

7. Основными признаками высокой культуры ядерной безопасности можно считать:

персональное осознание приоритета и важности ядерной безопасности;

знание своего дела и компетентность;

мотивированность поступков и действий;

надзор и контроль выполнения работ, влияющих на ядерную безопасность;

ответственность за порученное дело;

укрепление доверия общественности к безопасности ядерного объекта.

Темы для самостоятельного изучения:

Базовые факторы поведения человека и их влияние на принятие решений.

Оптимизация влияния человеческого фактора на безопасность ядерных объектов.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Цель и задачи программы- воспитание и укрепление у студентов приверженности принципам безопасности на ядерных объектах, дать определение "культуры ядерной безопасности" и показать роль человеческого фактора в повышении безопасности ядерных установок и объектов использования атомной энергии.

Автор(ы):

Краснобородько Андрей Альбертович