

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

411 ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ОФИСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ (М)

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

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, экз./зач./КР/КП
7	3	108	32	0	0	40	0	Э
Итого	3	108	32	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Взаимодействие излучения с веществом» на ознакомление студентов с физическими методами исследования взаимодействия излучения с веществом в различных сферах применения

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются: получение и закрепление теоретических знаний и практических навыков в применении аналитических методов теории переноса к решению конкретных задач по расчету характеристик поля излучения в различных средах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к профессиональному модулю специальных дисциплин (С1-ПМ). Она посвящена рассмотрению характеристик полей излучения, физических процессов, сопровождающих взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и их математическому представлению. В рамках дисциплины обсуждаются основные уравнения, описывающие распространение излучения в веществе и аналитические методы их решения.

Освоение дисциплины базируется на предварительном изучении математики, теоретической физики, информатики и ядерной физики. Студент должен иметь навыки в решении дифференциальных и интегральных уравнений, иметь представление о преобразованиях Фурье, электромагнитных полях, кулоновском поле и поле ядерных сил, уметь программировать, знать свойства элементарных частиц.

Данная дисциплина необходима для усвоения следующих курсов: дозиметрия ионизирующих излучений, защита от ионизирующих излучений, инструментальные методы радиационной физики, дозиметрическое планирование лучевой терапии.

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-3 [1] - Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-3[1] - знать основные физические законы и методы обработки данных ; У-ПК-3[1] - уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3[1] - владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией
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-23.1 [1] - Способен участвовать в научных исследованиях в области физики элементарных частиц и космологии, проводить расчет радиационных нагрузок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-23.1[1] - знать нормы и правила радиационной безопасности, физику элементарных частиц и основные средства и методы исследования ; У-ПК-23.1[1] - Уметь использовать методы и программные средства детектирования элементарных частиц и излучений ; В-ПК-23.1[1] - Владеть методами исследования в области физики элементарных частиц и расчёта и определения характеристик полей излучений

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для

	<p>ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)</p>	<p>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.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их

		<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры ядерной безопасности (B24)</p>	<p>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 формирования 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</p>

		<p>ядерными материалами.</p> <p>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 глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов.</p> <p>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.</p>
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (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	КИ-8 (25)	25	КИ-8	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-23.1, У-ПК-23.1, В-ПК-23.1
2	Второй раздел	9-16	16/0/0	КИ-16 (25)	25	КИ-16	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-23.1, У-ПК-23.1, В-ПК-23.1
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/0/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-23.1, У-ПК-23.1, В-ПК-

							23.1
--	--	--	--	--	--	--	------

* – 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
Э	Экзамен

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	Занятие 1 Лекция: Введение. Дифференциальные и интегральные характеристики поля излучения. Практические занятия: Определение характеристик поля.	Всего аудиторных часов		
		16	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Занятие 2 Лекция: Сечения взаимодействия. Дифференциальные и интегральные сечения. Практические занятия: Определение сечений взаимодействия.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Занятие 3 Лекция: Взаимодействие фотонов с веществом.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Занятие 4 Лекция: Взаимодействие нейтронов с веществом.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Занятие 5 Лекция: Взаимодействие заряженных частиц с веществом.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Занятие 6. Практические занятия. Практические занятия: Определение сечений фотонов и нейтронов.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Занятие 7 Лекция: Интегрально-дифференциальная форма уравнения переноса излучений.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Занятие 8 Лекция: Интегральная форма уравнения переноса	Всего аудиторных часов		
		0	0	0

	излучений для плотности потока частиц и плотности столкновений. Практические занятия: Преобразование уравнения переноса	Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	16	0	0
	Занятие 10 Лекция: Функция ценности. Сопряженное уравнение переноса для ценности в интегро-дифференциальной и интегральной формах. Ряд Неймана для сопряженных функций.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Занятие 11 Лекция: Элементарная теория диффузии	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Занятие 12 Лекция: Элементарная теория диффузии (продолжение). Практические занятия: Теория диффузии.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Занятие 13 Лекция: Теория замедления нейтронов. Практические занятия: Теория замедления.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Занятие 14 Лекция: Теория возраста. Практические занятия: Теория возраста.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Занятие 15 Лекция: Метод последовательных столкновений. Практические занятия: Метод последовательных столкновений.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9 - 16	Занятие 9 Лекция: Ядра интегрального уравнения. Ряд Неймана для характеристик поля излучения. Функция детектора. Практические занятия: Конструирование функций детектора.	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. Дополнительно поощряется создание программ на языках высокого уровня для решения наиболее сложных задач. Для большей наглядности некоторые расчетные методы 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-23.1	З-ПК-23.1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-23.1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-23.1	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	Э, 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			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	3 – «удовлетворительно»	E	
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:

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

Курс направлен на формирование у обучающихся компетенций (части компетенций), предусмотренных образовательным стандартом. Аудиторные занятия является только частью общего материала, который должен освоить студент. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента. При самостоятельной

работе следует использовать рекомендованную литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более успешного освоения материала курса целесообразно перед каждым аудиторным занятием прочитать материал из рекомендованной литературы и из интернет-источников.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс направлен на формирование у обучающихся компетенций (части компетенций), предусмотренных образовательным стандартом. Аудиторные занятия является только частью общего материала, который должен освоить студент. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента. При самостоятельной работе следует использовать рекомендованную литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более успешного освоения материала курса целесообразно перед каждым аудиторным занятием прочитать материал из рекомендованной литературы и из интернет-источников.

Основной объем самостоятельной работы приходится на подготовку к семинарским занятиям. Для более результативного проведения семинарских занятий целесообразно провести краткий опрос студентов перед началом занятий, обсудив материалы предыдущего занятия и тему предстоящего занятия.

Необходимо помнить, что посещение семинарских занятий соответствии с графиком учебного процесса является обязательным для студентов очной формы обучения. В случае невозможности присутствия на занятии по уважительным причинам, необходимо уточнить на кафедре даты дополнительного занятия. Итоговая оценка по промежуточной аттестации в первую очередь зависит от того, насколько активно студент участвовал в семинарских занятиях, участвовал в обсуждении полученных результатов, а также от ответов на дополнительные вопросы

Автор(ы):

Панин Михаил Петрович, к.ф.-м.н., с.н.с.