

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

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
8	2	72	30	0	0		42	0	3
Итого	2	72	30	0	0	0	42	0	

АННОТАЦИЯ

Пучки заряженных частиц широко применяются как в фундаментальных исследованиях, так и при решении различных прикладных задач в области ядерной медицины, модификации материалов, аттестации радиационной стойкости материалов и компонент, и т.д. В настоящем курсе рассматриваются проблемы создания высокоэффективных источников заряженных частиц, систем транспортировки пучков, для чего студенты бакалавриата знакомятся с основными физическими процессами, приводящими к ограничению интенсивности либо нестабильности параметров пучка, а также с процессами рождения и экстракции заряженных частиц.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Физика пучков заряженных частиц» являются: развитие у студентов основных представлений об общих свойствах пучков заряженных частиц и основных подходах, применяемых к их описанию, о методах и проблемах их генерации, формирования и транспортировки.

Данная учебная дисциплина входит в образовательный модуль дисциплин по направлению «Ядерная физика и технологии».

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Физика пучков заряженных частиц относится к профессиональному циклу дисциплин цикла дисциплин, обеспечивающих подготовку будущего бакалавра по образовательной программе «Применение потоков заряженных частиц в физике экстремальных состояний вещества и ядерных технологиях». Для изучения дисциплины «Физика пучков заряженных частиц» необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих предшествующих дисциплин ООП подготовки бакалавра по направлению подготовки 14.03.02: «Специальные главы высшей математики», «Ядерная физика. Физика ядерных реакций», «Экспериментальная физика взаимодействия заряженных частиц с веществом»

Дисциплина «Физика пучков заряженных частиц» является составляющей блока дисциплин развивающих у студента навыки самостоятельной работы в области современных направлений физики, конденсированного состояния вещества, в том числе в условиях экстремальных воздействий.

Подготовка в рамках курса «Физика пучков заряженных частиц» необходима для прохождения Учебной практики (Научно-исследовательской работы), выполнения дипломной работы.

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-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 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.
--	--	--

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>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-6	15/0/0		25	СК-8	3-ПК-23.1, У-ПК-23.1, В-ПК-23.1
2	Второй раздел	7-12	15/0/0		25	КИ-12	3-ПК-23.1, У-ПК-23.1, В-ПК-23.1
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		30/0/0		50		
	Контрольные				50	3	3-ПК-

	мероприятия за 8 Семестр						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
СК	Семестровый контроль
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	30	0	0
1-6	Первый раздел	15	0	0
1 - 8	Симметрии в физике пучков частиц Сохранение барионного заряда. Сохранение лептонного заряда. Теорема о спине и статистике частиц. Фермионы и бозоны. Изотопический спин и мультиплеты частиц. Пространственная четность и ее нарушение. Зарядовая четность и ее нарушение	Всего аудиторных часов		
		15	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
7-12	Второй раздел	15	0	0
9 - 15	Важнейшие эксперименты в физике пучков частиц Аномальный магнитный момент электрона и мюона. Опыты по измерению (g-2) фактора для мюона. Спиральность нейтрино. Эксперименты по CP-несохранению и их интерпретация. Каоны и их основные характеристики. Экспериментальное подтверждение несохранения зарядовой четности в слабых взаимодействиях. Явление осцилляции странности. K ⁰ - мезоны, их характеристики. Распады нейтральных каонов. Явление регенерации в распадах нейтральных каонов. Несохранение комбинированной четности при распаде нейтральных K – мезонов.	Всего аудиторных часов		
		15	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

Чтение лекций ведется традиционным способом с использованием компьютерного проектора для показа презентаций. В практических занятиях по данному курсу используются следующие образовательные технологии: дискуссия (на русском и английском языках), разбор конкретных ситуаций.

Студенты записывают содержание лекций и решения задач в рабочие тетради, в которых они также выполняют домашние и самостоятельные работы. В процессе обучения по данному курсу с использованием предлагаемых технологий студенты получают опыт самостоятельного решения задач, учатся систематизировать и представлять результаты исследований.

Для развития творческих способностей и самостоятельности студентам предлагается подготовить доклады (презентаций) по актуальным результатам и публикациям, соответствующим темам текущих занятий, из них 50 % докладов на английском языке.

По представленным в Программе вопросам для самоконтроля проводится тестирование, поэтому заданием для самостоятельной работы, является проработка этих вопросов. При выполнении практических занятий предполагается организация небольших групп, работа которых позволяет решить несколько задач активного обучения.

В процессе изучения курса преподаватель всячески способствует развитию творческих способностей, самостоятельности и инициативы студентов. С этой целью проводится краткие обсуждения смежных естественнонаучных проблем, опираясь на базовый теоретический материал лекций и семинаров.

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	З, СК-8, КИ-12
	У-ПК-23.1	З, СК-8, КИ-12
	В-ПК-23.1	З, СК-8, 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.

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

Очень важно ходить на лекции, т.к. много излагаемого материала не доступно ни в одном учебнике. При подготовке к занятиям важно обратить внимание не столько на технические детали различных экспериментов, сколько на положенные в их основу физические принципы, идею, схему. На объяснении последних делается основной акцент на лекциях. На семинарах приводится весь необходимый материал для решения ДЗ, и даются комментарии по каждой из задач о степени ее сложности, подходе к ее решению. Это говорит об особой важности посещения всех практических занятий.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Для лучшего усвоения дисциплины студентами каждую лекцию следует начинать с материала предыдущей лекции (можно в виде вопросов) и пояснения ее связи с предстоящей.

На протяжении лекции полезно поддерживать интерактивность между лектором и студентами в виде вопросов в аудиторию. Также важно постоянно задавать вопросы, озадачивающие студентов поднимаемой проблемой в рамках обсуждаемой темы.

Основным учебником по курсу следует считать «Введение в физику частиц», Москва. Однако он содержит не более половины всего лекционного материала. В качестве вспомогательного материала по некоторым лекциям можно рекомендовать оригинальные статьи (и обзоры с ресурса arXiv). Основным пособием для семинаров можно считать ученик Л.Б. Окунь, «Лептоны и кварки», а также Д.Перкинса.

Автор(ы):

Барминова Елена Евгеньевна, к.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

Баско М.М.