

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И КОСМОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

УМС ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ ЯДЕРНУЮ ФИЗИКУ И КОСМОФИЗИКУ

Направление подготовки
(специальность)

- [1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии
[2] 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов
[3] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5	2	72	16	16	0		40	0	3
Итого	2	72	16	16	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

Введение в экспериментальную физику знакомит студента с основными детекторами, лежащими в основе физических установок в области физики ядра и элементарных частиц. Это создает необходимую базу для дальнейшего изучения и анализа экспериментальных установок. В ходе занятий студенты получают навыки экспериментальной работы, необходимые для проведения исследований.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются овладение знаниями в области современного состояния экспериментальной физики элементарных частиц.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данный курс позволяет студенту приобрести знания, необходимые для работы в области физики элементарных частиц. Будучи заключительной частью методического цикла, он обобщает все знания, полученные ранее и сосредотачивается на их применении к процессу создания современных установок. Полученные знания являются необходимыми для исследовательской работы в практически любом научном направлении

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1, 2, 3] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2, 3] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2, 3] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1, 2, 3] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-3 [1, 2, 3] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	З-УК-3 [1, 2, 3] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 [1, 2, 3] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального

	взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды В-УК-3 [1, 2, 3] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-6 [1, 2, 3] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	3-УК-6 [1, 2, 3] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1, 2, 3] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1, 2, 3] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование этического мышления и профессиональной ответственности ученого (B2)
Духовно-нравственное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование личностно-центрированного подхода в профессиональной коммуникации, когнитивно-поведенческих и практико-ориентированных навыков, основанных на общероссийских традиционных ценностях (B3)
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)

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>5 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-10	11/11/0		25	КИ-10	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	11-16	5/5/0		25	КИ-16	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	3	В-УК-6, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, 3-УК-6, У-УК-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:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>5 Семестр</i>	16	16	0
1-10	Первый раздел	11	11	0
1 - 2	Введение. • Ионизационные потери 1. Флуктуация ионизационных потерь 2. Многократное рассеяние 3. Прохождение электронов и фотонов 4. Черенковское и тормозное излучение 5. Ядерное взаимодействие	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Сцинтилляционные счетчики 1. Неорганические сцинтилляторы 2. Органические сцинтилляторы 3. Сбор света 4. Фотодетекторы	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Полупроводниковые детекторы 1. Малошумящие усилители 2. Создание обедненной зоны 3. Кремниевые микростриповые детекторы 4. Полупроводниковые дрейфовые детекторы 5. Приборы с зарядовой связью 6. Пиксельные детекторы 7. Фотодетекторы 8. Германиевые γ -детекторы	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 10	Газовые детекторы 1. Ионизация 2. Дрейф заряда 3. Газовое усиление 4. Пропорциональная камера 5. Дрейфовая камера 6. Времяпроекционная камера 7. Газовый электронный усилитель и микросеточная газовая структура 8. Resistive plate chamber	Всего аудиторных часов		
		5	5	0
		Онлайн		
		0	0	0
11-16	Второй раздел	5	5	0
11 - 12	Идентификация частиц 1. Измерение импульса в магнитном поле 2. dE/dx 3. Время пролета 4. Черенковские детекторы 5. Детекторы переходного излучения 6. Мюоны и электроны	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Калориметры 1. Электромагнитные калориметры 2. Адронные калориметры	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		

		0	0	0
14 - 16	Исторические детекторы и детекторы без электронного считывания 1. Камеры Вильсона и пузырьковая 2. Стриммерная и искровая камеры 3. Ядерные фотоэмульсии и пластиковые детекторы	Всего аудиторных часов		
		2	2	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

Используются формы обучения с применением LMS, электронных ресурсов и информационно-коммуникационные технологий. По каждой лекции подготовлены презентации, что существенно повышает степень усвояемости материала, позволяет использовать богатый иллюстративный материал и включать в лекции информацию о последних достижениях в области статистического анализа данных.

Проводится постоянный мониторинг знаний студентов, что позволяет корректировать процесс изложения материала, контролировать процесс обучения и мотивирует студентов к самостоятельной работе.

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)
УК-1	З-УК-1	3, КИ-10, КИ-16
	У-УК-1	3, КИ-10, КИ-16
	В-УК-1	3, КИ-10, КИ-16
УК-3	З-УК-3	3, КИ-10, КИ-16
	У-УК-3	3, КИ-10, КИ-16
	В-УК-3	3, КИ-10, КИ-16
УК-6	З-УК-6	3, КИ-10, КИ-16
	У-УК-6	3, КИ-10, КИ-16

	В-УК-6	3, КИ-10, 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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н61 Анализ данных : учебное пособие для вузов, Румянцев В.П., Низаметдинов Ш.У., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. 53 И83 Квантовая физика : основные законы, Иродов И.Е., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2014
3. ЭИ Э 41 Экспериментальная ядерная физика Т. 1 Физика атомного ядра, , : , 2022
4. ЭИ Э 41 Экспериментальная ядерная физика Т. 2 Физика ядерных реакций, , : , 2022
5. ЭИ Э 41 Экспериментальная ядерная физика Т. 3 Физика элементарных частиц, , : , 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 М92 Экспериментальная ядерная физика Т. 3 Физика элементарных частиц, Мухин К.Н., : Лань, 2008
2. 539.1 М92 Экспериментальная ядерная физика Т.1 Физика атомного ядра, Мухин К.Н., Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009
3. 539.1 М92 Экспериментальная ядерная физика Т.2 Физика ядерных реакций, Мухин К.Н., Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009

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

1. Необходимо научиться анализировать процессы, происходящие с детектируемыми частицами при взаимодействии с веществом детектора и оценивать ожидаемые сигналы и влияние этих процессов на траекторию и энергию частицы.
2. Необходимо знать схемы, особенности и области применения основных типов детекторов.
3. Уметь быстро понять возможности и ограничения установки, исходя из свойств входящих в нее детекторов.
4. Получить практические навыки работы с основными типами детекторов.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Необходимо научиться анализировать процессы, происходящие с детектируемыми частицами при взаимодействии с веществом детектора и оценивать ожидаемые сигналы и влияние этих процессов на траекторию и энергию частицы.

2. Необходимо знать схемы, особенности и области применения основных типов детекторов.

3. Уметь быстро понять возможности и ограничения установки, исходя из свойств входящих в нее детекторов.

4. Получить практические навыки работы с основными типами детекторов.

Автор(ы):

Алексеев Игорь Геннадьевич, к.ф.-м.н.