

ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ НИЯУ МИФИ (ТФ НИЯУ МИФИ)

ОДОБРЕНО

УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 04.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**СОВРЕМЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ НА УСКОРИТЕЛЯХ (MODERN ACCELERATOR
EXPERIMENT)**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

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
4	2	72	20	20	0		32	0	3
Итого	2	72	20	20	0	20	32	0	

АННОТАЦИЯ

Изучение наиболее важных для современной физики ядерно-физических экспериментов на ускорителях заряженных частиц, а также наиболее перспективных планируемых исследований на современных коллайдерах.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины ” Современный эксперимент на ускорителях ” является

изучение наиболее важных для современной физики ядерно-физических экспериментов на ускорителях заряженных частиц, а также наиболее перспективных планируемых исследований на современных коллайдерах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данный курс входит в ООП ВПО в части “Ядерная физика и космофизика”, базируется на прослушанных курсах «Приборы и техника ядерно-физического эксперимента», «Ядерная физика», «Современные детекторы элементарных частиц» Полученные в ходе освоения дисциплины знания необходимы для проведения НИРС, прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы магистра и работы в области теоретической и экспериментальной ядерной физики.

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] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной	Код и наименование индикатора
-------------------------	---------------------------	-------------------------------------	-------------------------------

деятельности (ЗПД)		компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	достижения профессиональной компетенции
организационно-управленческий			
<p>организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ;</p>	<p>атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;</p>	<p>ПК-1 [1] - Способен планировать и управлять работой производственных и научных коллективов.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать методы управления работой производственных и научных коллективов и современную законодательную и нормативно-правовую базу. ; У-ПК-1[1] - уметь применять методы управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.; В-ПК-1[1] - владеть методами управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.</p>
<p>подготовка заявок на патенты, изобретения и промышленные образцы и оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности;</p>	<p>разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, проводить поиск по источникам патентной информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать основы законодательства в области патентного права и интеллектуальной собственности ; У-ПК-2[1] - уметь использовать патентно-поисковые системы ; В-ПК-2[1] - владеть открытыми электронными патентными ресурсами ИНТЕРНЕТ и</p>

			патентными ресурсами библиотек
педагогический			
использование учебно-методической литературы, лабораторного оборудования и программного обеспечения для проведения лекций, практических и лабораторных занятий;	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;	ПК-8 [1] - Способен использовать учебно-методическую литературу, лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-8[1] - Знать перечень реферативных баз данных по учебно-методической литературе ; У-ПК-8[1] - Уметь использовать лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий; В-ПК-8[1] - Владеть методиками проведения лекций, практических и лабораторных занятий
производственно-технологический			
эксплуатация, испытание и ремонт современных физических установок, выполнение технико-экономических расчетов;	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;	ПК-9 [1] - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-9[1] - Знать регламент эксплуатации и ремонта современных физических установок ; У-ПК-9[1] - Уметь эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок; В-ПК-9[1] - Владеть навыками эксплуатации, проведения испытаний и ремонта современных физических установок

4. 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>4 Семестр</i>						
1	Эксперименты на ускорителях фиксированной мишенью	1-8	16/16/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Эксперименты на коллайдерах	9-12	4/4/0		25	КИ-15	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		20/20/0		50		
	Контрольные мероприятия за 4 Семестр				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8,

							З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-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
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	20	20	0
1-8	Эксперименты на ускорителях с фиксированной мишенью	16	16	0
1	Роль ускорителей заряженных частиц в исследовании структуры материи. Современные представления о структуре и свойствах материи. Роль ускорителей заряженных частиц в исследовании структуры материи. Необходимое и достаточное условия локализации исследований в области малых расстояний.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Классификация ускорителей по методам ускорения. Классификация ускорителей по методам ускорения. Ускорители прямого действия. Линейные резонансные ускорители. Циклические резонансные ускорители. Бесперспективность увеличения энергии в синхротронах с мягкой фокусировкой.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Синхротроны с жесткой фокусировкой пучка Синхротроны с жесткой фокусировкой пучка. Теватрон FNAL. Бесперспективность дальнейшего увеличения энергии.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Ускорительный комплекс СЕВАФ. Наблюдение чармония Ускорительный комплекс СЕВАФ. Измерение слабого заряда протона. Поиск экзотических гибридных мезонов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Наблюдение чармония Предпосылки существования с-кварка. Наблюдение чармония в экспериментах Тинга и Рихтера. Наблюдение энергетических уровней чармония (эксперимент Кристалл-Болл). Потенциал чармония (сильного взаимодействия) и константа связи сильного взаимодействия. Время жизни	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	чармония. Эксперименты по регистрации явного очарования.			
6	Наблюдение боттомония. Наблюдение боттомония на мюонном спектромере в FNAL. Энергетические уровни боттомония. В-Физика. Важность B_0 системы по сравнению с ее чарм эквивалентом - D_0 системой. « B_0 –фабрики».	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Прямое наблюдение τ-нейтрино Прямое наблюдение τ -нейтрино в эксперименте DONUT. Экспериментальные подтверждения «трехцветности» сильных взаимодействий.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Результаты измерения осцилляций нейтрино на ускорителях. Введите здесь подробное описание пункта Осцилляции нейтрино. Результаты измерения осцилляций нейтрино на ускорителях.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	Эксперименты на коллайдерах	4	4	0
9	Наблюдение промежуточных векторных бозонов W^+, W^- и Z_0 Наблюдение промежуточных векторных бозонов W^+ , W^- и Z_0 в экспериментах UA1 & UA2 на коллайдере. Оценка сечения образования W и Z в pp и e^+e^- взаимодействиях.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Изучение свойств Z_0 на коллайдерах LEP-1 и SLC. Изучение свойств Z_0 на коллайдерах LEP-1 и SLC. Измерение парциальной ширины нерегистрируемых каналов ($\Gamma_{\nu\nu}$) и определение числа возможных поколений нейтрино. Результаты «непрямого» и «прямого» измерения массы W на LEP-2. Испускание и поглощение W в системе лептонов и кварков. W -s рассеяние.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Наблюдение осцилляций B_0 мезонов Наблюдение осцилляций B_0 мезонов (Эксперимент Аргус). Наблюдение прямого и непрямого нарушения CP симметрии в распадах B_0 мезонов в экспериментах Belle и BaBar.те здесь подробное описание пункта	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Наблюдение t-кварка в экспериментах CDF и D0. Метод регистрации t – кварка. Аргументы в пользу существования t -кварка, предсказание его массы. времени жизни и мод распада. Наблюдение t -кварка в экспериментах CDF и D0. Метод регистрации t – кварка. Основные фоновые процессы, b -мечение. Результаты измерений. дробное описание пункта	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Проверка предсказания QCD о существовании глюона в экспериментах на коллайдерах. Непрямые экспериментальные свидетельства существования глюона. Проверка предсказания QCD о существовании глюона в экспериментах на коллайдерах.Распады тяжелых векторных мезонов - дополнительное доказательство существования глюона.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Наблюдение τ лептона Наблюдение τ лептона в эксперименте MARK. Элементарность и масса. Формирование пучка τ -нейтрино и способ его регистрации. Экспериментальные	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

	подтверждения «трехцветности» сильных взаимодействий.нкта			
15	Результаты поиска бозона Хиггса и суперсимметричных частиц на ЛHC. Результаты поиска бозона Хиггса и суперсимметричных частиц на ЛHC.ведите здесь подробное описание пункта	Всего аудиторных часов		
		0	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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Студенты прослушивают курс лекций, выполняют самостоятельную работу по теоретической части курса, проводят работу по подготовке отчета и презентации о выполненных работах, сдают зачета в форме доклада с презентацией о выполненных работах.

6. 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-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	З, КИ-8, КИ-15
ПК-9	З-ПК-9	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9	З, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-15

	У-УК-1	3, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	3, КИ-8, КИ-15

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	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	F
ниже 60			

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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 И83 Квантовая физика : основные законы, Иродов И.Е., Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014
2. ЭИ Ф 80 Физика высоких плотностей энергии : учебное пособие, Фортов В. Е., Москва: Физматлит, 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Методические указания по курсу «Современный эксперимент на ускорителях (Modern accelerator experiment)»

Для студентов

1. Обратить внимание на современные представления о структуре и свойствах материи. Не путать с представлениями 70-х годов об элементарности частиц.
2. Знать идеологию постановки экспериментов по поиску тяжелых кварков.
3. Знать особенности постановки экспериментов на ускорителях с фиксированными мишенями и на коллайдерах.
4. Понимать, для чего современной физике нужен бозон Хиггса и суперсимметричные частицы. Знать способы их поиска на современных ускорителях.
5. Знать постановку экспериментов на ускорителях по наблюдению осцилляций нейтрино и основные их результаты.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Акцентировать внимание студентов на современных достижениях физики высоких энергий.
2. Показать решающую роль экспериментов на ускорителях в современных представлениях о структуре и свойствах материи.

3. Использовать при чтении лекций современные технические средства (весь лекционный курс в электронном виде имеется).

4. Контроль за усвоением студентами лекционного материала проводить в середине и конце семестра в соответствии с имеющимися КИМ.

Автор(ы):

Маджидов Азизбек Истамович

Сомов Сергей Всеволодович, к.ф.-м.н., с.н.с.