

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 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 5/25
от 18.11.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Семестр	Трудоемкость, кредит.	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
1	1	36	24	0	0		12	0	3
Итого	1	36	24	0	0		12	0	

АННОТАЦИЯ

Курс лекций посвящен созданию новой «неклассической» физики, начиная с открытия рентгеновских лучей (1895 г.) и радиоактивности (1986 г.) и с введением понятия квантов (1900 г.). Описаны основные эксперименты, приведшие к созданию теории планетарной модели атома и ее обоснованию, основанному на квантовой природе событий, происходящих на атомном масштабе. Подчеркнута роль открытия нейтрона в последующих экспериментах в ядерной физике. Подробно описан переход от экспериментов к ядерным промышленным технологиям, таким как - разделение изотопов урана, создание ядерных реакторов-наработчиков плутония и конструкции ядерных боеприпасов в специально созданных ядерных центрах).

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются изучение истории создания новой «неклассической» физики в начале XX века.

Подробно описан переход от экспериментов к ядерным промышленным технологиям (разделение изотопов урана, создание ядерных реакторов-наработчиков плутония и конструкции ядерных боеприпасов в специально созданных ядерных центрах).

Дано представление о связи новой физики с созданием ядерных промышленных технологий в первой половине XX века.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в общеобразовательный модуль комплекса курсов по выбору. Структурное место дисциплины в ООП бакалавриата приводится ниже.

Логически и содержательно – методически дисциплина является частью вводной специализации, являющейся неотъемлемой частью знаний физика – экспериментатора в области экспериментальной ядерной физики и физики частиц.

Для освоения данной дисциплины необходимо предшествующее освоение курса общей физики.

«Входными» знаниями являются знания курса общей физики и ядерной физики в объеме среднеобразовательной школы и первых курсов высшей школы. Для изучения дисциплины также желательны компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин ООП подготовки бакалавра по направлению «Ядерная физика и технология».

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	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для

проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>выявления и решения проблемной ситуации</p> <p>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации</p> <p>В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>
УК-5 [1] – Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>З-УК-5 [1] – Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия</p> <p>У-УК-5 [1] – Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p> <p>В-УК-5 [1] – Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия</p>

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Гражданское и патриотическое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование патриотического самосознания, стремления к реализации интересов Родины (В4)	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплины "История" для: - формирования сопричастности к судьбе Родины, индивидуально-личностного отношения к истории Отечества посредством изучения истории собственной семьи, региона в контексте истории России; - формирования чувства гордости героическим прошлым народа, посредством изучения героических страниц истории Отечества, наполнения содержания дисциплины патриотическим содержанием; - формирование неприятия искажения истории посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку исторических фактов, критический анализ публикаций по истории России.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплины "Основы гуманитарного знания" "Введение в специальность", «История атомной отрасли» и других</p>

		дисциплин для формирования стремления к соучастию в обеспечении технологического суверенитета России посредством выполнения исследовательских и творческих заданий, направленных на данные цели.
Гражданское и патриотическое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование гражданской идентичности, гражданской и правовой культуры, активной гражданской позиции, навыков, необходимых для успешной самореализации в обществе (В5)	Использование воспитательного потенциала дисциплины "Основы гуманитарного знания", "История" для формирования неравнодушного отношения к вопросам развития гражданского общества посредством включения в социально-значимую, в том числе волонтерскую (добровольческую) деятельность, а также посредством исследовательских и творческих заданий соответствующего профиля (в рамках учебных заданий, самостоятельной работы и др.).
Гражданское и патриотическое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование неприятия деструктивных идеологий (В6)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин «История», «Право» для формирования понимания многообразия культур и цивилизаций, их взаимодействия, многовариантности, формирования уважения к уникальности народов, культур, личности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий; 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Основы гуманитарного знания", «Социология», «Теология», «История» для формирования понимания влияния различных аспектов культуры и религии на общественную жизнь и формирование личности; роли нравственности, морали, толерантности в развитии общества посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий; 3. Использование воспитательного потенциала дисциплин «История», «Право», «Психология и педагогика» для формирования неприятия экстремизма и девиантного поведения посредством тематического акцентирования в содержании

		дисциплин и специализированных учебных заданий.
--	--	---

Опыт, накопленный в ходе преподавания данной дисциплины, показывает, что необходимо мотивировать студента на самостоятельную работу. Постановка нетривиальной задачи является наилучшим стимулом для воспитания грамотного студента, отвечающего за свои действия в сложившихся социальных условиях

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>1 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/0/0		25	КИ-8	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5
2	Второй раздел	9-16	8/0/0		25	КИ-16	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		24/0/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	3	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5

* – 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>1 Семестр</i>	24	0	0
1-8	Первый раздел	16	0	0
1 - 2	Рождение новой физики Интерес к истории науки. Третья научная революция, характеризующаяся формированием неклассической науки (конец XIX – начало XX века). Открытие рентгеновских лучей, радиоактивности, радиоактивных элементов и электрона.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	0 0 0	0
2 - 4	Открытие атомного ядра и рождение квантовой физики Введение М. Планком понятия квант. Четыре статьи А. Эйнштейна 1905 года (<i>Annus mirabilis</i> - «Год чудес»). Опыты Резерфорда-Марсдена-Гейгера (1908 – 1913 гг.) и открытие атомного ядра. Постулаты Нильса Бора. Рождение квантовой механики (В. Гейзенберг, Луи де Б्रойль, Э. Шредингер, М. Борн).	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0 0 0	0
4 - 6	Ядерная физика и изотопы Радиоактивные превращения. Изотопы: открытие (1913 г.) Масс-спектрометр и открытие стабильных изотопов неона. Открытие нейтрона и искусственной радиоактивности.	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0 0 0	0
6 - 8	Работы по урану- Германия, Франции, Англия, США (1938-40 гг.) Открытие деления урана тепловыми нейтронами (декабрь 1938). Вторичные нейтроны и цепная реакция деления. Работы по урану во Франции: три патента. Начало практических работ по созданию ядерного оружия в Германии (1939 г.) Меморандум Пайерлса-Фриша о возможности создания атомной бомбы (Англия, март 1940).	Всего аудиторных часов 4 Онлайн 0	0 0 0	0
8 - 9	Работы по урану и плутонию в США и Англии (1941-1942) От комитета MAUD к проекту Tube Alloys (Англия). Создание Манхэттенского проекта (США, 13 августа 1942 г.) Графитовый реактор CP-1 (Чикаго). Создание лаборатории в Лос-Аламосе.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	0 0 0	0
9-16	Второй раздел	8	0	0
9 - 11	Получение делящихся материалов в США (1943 – 1945) Комплекс национальной безопасности (Окридж, США). Способы разделения изотопов урана: термодиффузионный метод (установка S-50); электромагнитный (масс-спектрометрический) метод (калотроны Y-12); газодиффузионная технология (комплекс K-25). Производство плутония: графитовый реактор X-10 (02.02.1943) и реакторы – наработчики плутония в Хэнфорде (с 26.09.1944).	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	0 0 0	0

11 - 13	Лос-Аламос. Работы по созданию атомного заряда (1944 – 1945) Бомба пущечного типа (на U-235). Проблема реакторного плутония (изотоп Pu-240). Имплозия как решение проблемыPu-240 (С. Неддермейер, Дж. фон Нейман и Георгий Кистяковский). Эксперимент RaLa и Ро-Ве нейтронный инициатор. Металлургия плутония: аллотропы и Pu-Ga сплав. Бомба имплозивного типа (на Pu-239).	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
13 - 15	Эксперимент Trinity и Хиросима и Нагасаки- 1945. Временный комитет (The Interim Committee) при президенте США (май 1945). Испытание гаджета ТРИНИТИ (Аламогордо, Нью-Мексико). Операция «Серебряное блюдо» (Silverplate). Отчет Джеймса Франка с рекомендацией не использовать атомную бомбу против Японии (июнь 1945 г.) Петиция Л. Сциларда (июль 1945 г.) Атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки 6 и 9 августа 1945 г. «Энола Грэй» и «Бокскар».	Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Советский атомный проект (сент 1942 – авг 1945) Работы по урану в СССР (Государственный Радиевый институт, ЛФТИ, ХФТИ). Проект атомной бомбы ХФТИ (1940 г.) Роль разведки в Советском Атомном проекте. Распоряжение ГКО № 2352сс от 28.09.42 «Об организации работ по урану». Организация Лаборатории № 2 Академии наук СССР. Л.П. Берия в Атомном проекте (с декабря 1944 г.) Постановление ГКО № 9887сс от 20 августа 1945 о создании Спецкомитета при СНК СССР.	Всего аудиторных часов		
		2	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

В процессе освоения курса помимо лекций используются:

- рекомендуемая лектором дополнительная литература;
- домашнее задание, охватывающее основные разделы курса.

Курс предусматривает самостоятельную внеаудиторную работу – подготовку и представление письменных докладов по тематике курса (файлы в ppt- и pdf-формате).

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	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-16
УК-5	З-УК-5	З, КИ-8, КИ-16
	У-УК-5	З, КИ-8, КИ-16
	В-УК-5	З, 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 иочно 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:

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

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения – мультимедийным оборудованием. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены рабочими местами, в том числе компьютерной техникой, с возможностью выхода в сеть «Интернет».

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Тема 1. Рождение новой физики.

Обратить внимание на отчетливое понимание следующих понятий и вопросов: интерес к истории науки и третья научная революция, характеризующаяся формированием неклассической науки (конец XIX – начало XX века).

Тема 2. Открытие атомного ядра и рождение (старой) квантовой физики.

Ясно понимать суть преобразования физики, которое сделал Макс Планк в своей работе в 1900 г.. и ее связь с четырьмя статьями Альберт Эйнштейн, опубликованных в *Annalen der Physik* в 1905 г (annus mirabilis - "год чудес").

Тема 3. Ядерная физики и изотопы.

Важно понимать, что открытие изотопов в 1913 г. – одно из немногих открытий XX века, с которым могут сравняться другие открытия с точки зрения их практического применения. Масс-спектрометр и открытие стабильных изотопов неона. Открытие нейтрона и искусственной радиоактивности.

Тема 3. Работы по урану- Германии, Франции, Англия, США (1938-40 гг.)

Одно из важнейших открытий XX века: открытие деления урана тепловыми нейтронами (Германия, декабрь 1938). Важность вторичных нейтронов и цепная реакция деления. Спусковой крючок по началу работ по созданию атомной бомбы - меморандум Пайерлса-Фриша (Англия, март 1940).

Тема 4. Работы по урану и плутонию в США и Англии (1941-1942).

Переход к практическим работам по созданию атомного оружия: от работ в Англии (комитет MAUD и проект Tube Alloys) до создания Манхэттенского проекта (США, 13 августа 1942 г.) Создание лаборатории в Лос-Аламосе.

Тема 5. Получение делящихся материалов в США (1943 – 1945).

Обратить внимание на то, что создание Комплекса национальной безопасности (Окридж, США) – это переход к промышленным ядерным технологиям. Способы разделения изотопов урана: термодиффузионный метод (установка S-50); электромагнитный (масс-спектрометрический) метод (калотроны Y-12); газодиффузионная технология (комплекс K-25). Производство плутония: графитовый реактор X-10 (02.02.1943) и реакторы – наработчики плутония в Хэнфорде (с 26.09.1944).

Тема 6. Лос-Аламос. Работы по созданию атомного заряда (1944 – 1945).

Лаборатория Лоос-Аламос - первый научно-технический комплекс в мире по разработке и созданию атомного оружия. Обратить внимание на кардинальное отличие конструкции бомбы пушечного типа (на U-235) и имплозивного типа (на изотопе Pu-239). Имплозия как решение проблемы реакторного плутония Pu-240. Обратить внимание на исключительную важность металлургии металлического плутония: существование аллотропов и Pu-Ga сплав.

Тема 7. Эксперимент Trinity и Хиросима и Нагасаки- 1945.

Важность создания Временного комитета (The Interim Committee) при президенте США (май 1945) как пример принятия «коллективного решения» по бомбардировкам гражданского населения Японии. Борьба ученых за ограничение влияния военных на решения о применении атомной бомбы. Отчет Джеймса Франка (июнь 1945 г.) и петиция Л. Сциларда (июль 1945 г.)

Тема 8. Советский атомный проект (сент 1942 – авг 1945).

Обратить внимание на роль разведки в Советском Атомном проекте. Распоряжение ГКО № 2352сс от 28.09.42 «Об организации работ по урану». Организация Лаборатории № 2 Академии

наук СССР. Роль Л.П. Берия в Атомном проекте (с декабря 1944 г.) Постановление ГКО № 9887
сс от 20 августа 1945 о создании Спецкомитета при СНК СССР

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Преподаватель должен сконцентрировать свои усилия на обеспечении самостоятельной работы студентов.

Предполагается следующая структура лекционно-практических занятий: чтение блока теоретического материала с последующей проработкой в ходе самостоятельной работы.

Опыт, накопленный в ходе преподавания данной дисциплины, показывает, что необходимо мотивировать студента на самостоятельную работу. Постановка нетривиальной задачи является наилучшим стимулом.

Хорошо зарекомендовали себя такие формы работы как диалог со студентом, групповая дискуссия. Активным студентам предлагается сделать небольшие сообщения по каким-либо частным аспектам изученных материалов.

Автор(ы):

Корноухов Василий Николаевич