

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НЕВОД

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/0821-573.1

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

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/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
1	4	144	32	32	0		44	0	Э
Итого	4	144	32	32	0	32	44	0	

АННОТАЦИЯ

Программа курса «Ядерная физика» содержит 16 лекций и 16 практических занятий и состоит из 2 разделов: «Основные представления ядерной физики. Основные статические характеристики атомных ядер. Ядерные силы. Модели атомных ядер» и «Взаимодействие частиц и излучения с веществом. Ядерные реакции и радиоактивность. Деление ядер и термоядерный синтез». Курс знакомит студентов с ключевыми понятиями в области ядерной физики, к которым относятся: основные закономерности взаимодействия различных видов корпускулярного излучения с веществом с целью выбора метода для его эффективной регистрации и оценки проникающей способности, закономерности строения микрообъектов на уровне ядер и частиц, методы исследования различных характеристик микрообъектов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель освоения учебной дисциплины «Ядерная физика» – дать будущему исследователю знания о ключевых понятиях в области ядерной физики, к которым относятся: основные закономерности взаимодействия различных видов корпускулярного излучения с веществом с целью выбора метода для его эффективной регистрации и оценки проникающей способности, закономерности строения микрообъектов на уровне ядер и частиц, методы исследования различных характеристик микрообъектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Ядерная физика» относится к Общенаучному циклу ООП. Данная дисциплина является основой для усвоения других дисциплин Профессионального цикла. Для успешного освоения положений данной дисциплины студент должен:

- знать: иностранный язык в объеме, необходимом для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников; понятия и методы математического анализа: дифференциальное исчисление, интегральное исчисление и функции многих переменных; аналитическую геометрию; линейную алгебру; векторный и тензорный анализ; теорию функций комплексного переменного; обыкновенные дифференциальные уравнения; теорию вероятности и математическую статистику; общую физику: механику, молекулярную физику, электричество и магнетизм, волны и оптику; основные положения квантовой механики и атомной физики.

- уметь: использовать математические методы в физических приложениях; решать алгебраические уравнения и системы дифференциальных уравнений, применительно к реальным процессам; применять методы решения задач анализа и расчета характеристик механических, электромагнитных и атомных систем;

- владеть: методами математического анализа; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем; основными методами работы на ПЭВМ в том числе методами работы с прикладными программными продуктами; математическим описанием микрообъектов в рамках атомной физики и квантовой механики; математическими методами анализа явлений.

Данная дисциплина является основополагающей для последующего освоения следующих дисциплин и практик: экспериментальная ядерная физика, физика элементарных частиц, экспериментальные методы физики высоких и сверхвысоких энергий, физика

космических лучей, неускорительная физика высоких энергий, автоматизация физического эксперимента, физика мюонов космических лучей, основы ядерных технологий и др.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	З-ОПК-1 [1] – знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их органи-зации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных матери-алов У-ОПК-1 [1] – уметь: составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты В-ОПК-1 [1] – владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно- исследовательских работ по предложенной теме.
ОПК-3 [1] – Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	З-ОПК-3 [1] – Знать: основы оформления результатов научно- исследовательской деятельно-сти в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использо-ванием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ. У-ОПК-3 [1] – Уметь: оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчет-тов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и па-кетов офисных программ. В-ОПК-3 [1] – Владеть: навыками оформления результатов научно- исследовательской деятельно-сти в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использо-ванием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ.

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	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции

		опыта)	
производственно-технологический			
применение ядерно-физических методик в решении технологических проблем; использование результатов проводимых исследований и разработок в технологических и производственных целях; реализация цепочки: исследование, развитие, технология, производство	современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для проведения исследований	ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач
инновационный			
применение результатов научных исследований в инновационной деятельности; разработка новых методов инженерно-технологической деятельности; участие в формулировке новых задач и разработке новых методических подходов в научно-инновационных исследованиях; обработка и анализ полученных данных с помощью современных информационных технологий; разработка	системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для проведения исследований	ПК-13 [1] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	З-ПК-13[1] - Знать математические методы и компьютерные технологии, необходимые для проектирования и разработки программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов. ; У-ПК-13[1] - Уметь разрабатывать и тестировать программное обеспечение для инженерного

<p>планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, координация работы персонала для комплексного решения инновационных проблем</p>			<p>анализа инновационных продуктов.; В-ПК-13[1] - владеть навыками разработки и тестирования программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов.</p>
<p>научно- исследовательский</p>			
<p>проведение научных исследований поставленных проблем; формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований; работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой; разработка методов и приборов для регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений; выбор технических средств, подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках; выбор необходимых методов исследования; анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники</p>	<p>элементарные частицы, космические лучи, ускорительные эксперименты, астрофизика, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики высоких энергий, космических лучей, ускорительных экспериментов, астрофизики</p>	<p>ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>З-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач.; В-ПК-3[1] - владеть методами моделирования физических процессов.</p>
<p>проведение научных исследований поставленных проблем; формулировка новых задач, возникающих в ходе научных</p>	<p>элементарные частицы, космические лучи, ускорительные эксперименты, астрофизика, математические</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для</p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения</p>

<p>исследований; работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой; разработка методов и приборов для регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений; выбор технических средств, подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках; выбор необходимых методов исследования; анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники</p>	<p>модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики высоких энергий, космических лучей, ускорительных экспериментов, астрофизики</p>	<p>решения научных и производственных задач</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач</p>
<p>проектный</p>			
<p>формирование целей проекта (программы), задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности; разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение</p>	<p>современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для проведения исследований, разработка ядерно-</p>	<p>ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>3-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и</p>

<p>компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта, использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий; разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий</p>	<p>физических установок, обеспечение ядерной и радиационной безопасности, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов</p>		<p>установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок</p>
<p>формирование целей проекта (программы), задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности; разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта, использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий; разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий</p>	<p>современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для проведения исследований, разработка ядерно-физических установок, обеспечение ядерной и радиационной безопасности, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов</p>	<p>ПК-6 [1] - Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008</p>	<p>З-ПК-6[1] - Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения ; У-ПК-6[1] - Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения;</p>

			В-ПК-6[1] - Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения
--	--	--	---

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>1 Семестр</i>						
1	Характеристики атомных ядер. Ядерные силы. Модели атомных ядер.	1-8		к.р-8 (25)	25	КИ-8	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-

							3
2	Взаимодействие частиц и излучения с веществом. Ядерные реакции и радиоактивность. Деление ядер и термоядерный синтез.	9-16		к.р-16 (25)	25	КИ-16	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-

							ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	Э	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4,

							В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-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
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	32	32	0
1-8	Характеристики атомных ядер. Ядерные силы. Модели атомных ядер.	16	16	
1	Основные представления ядерной физики. Закономерности квантовой механики. Единицы измерения. Масштабы величин в ядерной физике. Релятивистские формулы для свободных частиц.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
2	Основные представления ядерной физики. Виды взаимодействий в природе. Константы взаимодействия. Стандартная модель элементарных частиц.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
3	Основные статические характеристики атомных ядер. Основные статические характеристики атомных ядер. Единицы измерения масс. Методы измерения масс ядер. Массовое число. Изотопы. Энергия связи ядра.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
4	Основные статические характеристики атомных ядер. Удельная энергия связи. Спин и магнитный момент ядер. Изотопический спин. Электрические и магнитные моменты нуклонов и ядер.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		

5	Ядерные силы. Ядерные силы. Свойства ядерных сил. Центральные и тензорные силы. Мезонная теория ядерных сил. Обменный потенциал и насыщение. Адронные процессы при сверхвысоких энергиях.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
6	Модели атомных ядер. Модели атомных ядер. Капельная модель ядра. Формула для вычисления энергии связи ядер. Область применения модели.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
7	Модели атомных ядер. Модель Ферми-газа. Оболочечная модель ядра. Вычисление спина и четности для основного состояния ядер.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
8	Модели атомных ядер. Обобщенная модель. Вращательные уровни. Деформированные ядра.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
9-16	Взаимодействие частиц и излучения с веществом. Ядерные реакции и радиоактивность. Деление ядер и термоядерный синтез.	16	16	
9	Взаимодействие частиц и излучения с веществом. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Ионизационные потери энергии заряженных частиц. Дельта электроны. Многократное рассеяние заряженных частиц. Тормозное излучение. Потери энергии на тормозное излучение. Критическая энергия и радиационная единица длины.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
10	Взаимодействие частиц и излучения с веществом. Черенковское излучение и его характеристики. Применение для регистрации частиц. Переходное излучение. Циклотронное и синхротронное излучения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
11	Взаимодействие частиц и излучения с веществом. Взаимодействие гамма квантов с веществом. Фотоэффект. Комптон-эффект. Рождение электрон-позитронных пар частиц. Сечение рождения пар. Поглощение гамма квантов в веществе.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
12	Ядерные реакции и радиоактивность. Ядерные реакции. Законы сохранения. Механизмы и модели ядерных реакций. Модель составного ядра. Взаимодействие нейтронов низких энергий с ядрами. Формула Брейта-Вигнера. Нуклон-нуклонные взаимодействия.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
13	Ядерные реакции и радиоактивность. Прямые ядерные реакции. Фотоядерные реакции. Внутренняя конверсия. Фотоядерные реакции, Мультипольные переходы и правила отбора для гамма-излучения. Резонансное взаимодействие фотонов с ядрами. Гигантский резонанс.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
14	Ядерные реакции и радиоактивность. Радиоактивность. Ядерные распады. Законы радиоактивного распада. Трансурановые элементы. Альфа-	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		

	распад.			
15	Ядерные реакции и радиоактивность. Бета-распад. Несохранение пространственной четности. Гамма-излучение ядер. Эффект Мёссбауэра.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		
16	Деление ядер и термоядерный синтез. Деление ядер. Спонтанное и вынужденное деление. Массовое и угловое распределение осколков. Испускаемые частицы. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.	Всего аудиторных часов		
		2	2	
		Онлайн		

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

Преподавание дисциплины основано на традиционной технологии: чтение лекций, проведение семинаров по каждой теме и контрольные работы в качестве тестирования степени усвоения материала, выборочный контроль; экзамен.

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)
ОПК-1	З-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
	У-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
	В-ОПК-1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
	У-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
	В-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-10	Э, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-10	Э, КИ-16, к.р-16

ПК-13	З-ПК-13	Э, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-13	Э, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-13	Э, КИ-16, к.р-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-3	Э, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-3	Э, КИ-16, к.р-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-5	Э, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-5	Э, КИ-16, к.р-16
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-6	Э, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-6	Э, КИ-16, к.р-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 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 P93 Problem book for the course Nuclear Physics : Educational edition, Moscow: National Research Nuclear University МЕРФІ, 2020
2. ЭИ P93 Problem book for the course Nuclear Physics : Educational edition, Moscow: National Research Nuclear University МЕРФІ, 2020
3. ЭИ К 93 Курс физики Т. 3 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, : , 2019
4. 53 К17 Основы физики Т.3 Упражнения и задачи, Москва: Лаборатория знаний, 2019

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т16 Fundamentals of Nuclear Physics : , Tokyo: Springer Japan, 2017
2. ЭИ К 17 Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2014

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. ScienceDirect is a leading full-text scientific database offering journal articles and book chapters (<http://www.sciencedirect.com/science/journals/>)
2. Nature Publishing Group (NPG) (<http://www.nature.com/>)
3. Springer. Providing researchers with access to millions of scientific documents from journals, books (<http://link.springer.com/>)
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (<http://elibrary.ru/>)
5. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ (www.library.mephi.ru)

<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

В силу большого объема изучаемого материала и ограниченного количества занятий работа студента над заданиями во многом должна быть самостоятельной. Допускается использование любой литературы и Интернет-ресурсов. Одобряется обращаться к преподавателю за консультациями.

Рабочей программой дисциплины «Ядерная физика» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение отдельных разделов тем дисциплины по материалам лекции и рекомендованной литературе;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля.

Программой дисциплины предусмотрено решение задач в рамках Домашних заданий.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе данной дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Материалы, используемые при контроле знаний студентов

1. Контрольный опрос по домашнему заданию.
2. Проверка и приём домашних заданий на 16-й неделе.
3. Проведение контрольных работ по каждому разделу курса.
3. Устный опрос на семинаре.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Цель курса – познакомить с идеями и методами ядерной физики; выработать у студентов навыки научно-исследовательского подхода к решению практических задач по ядерной физике, возникающих в процессе проведения ядерно-физического эксперимента.

Многие из магистрантов закончили региональные университеты, в которых уровень преподавания атомно-ядерной физики в рамках Курса общей физики сильно отличается от стандарта НИЯУ МИФИ. Поэтому необходимо особое внимание уделить вводным разделам, посвященным понятиям квантовой механики и атомной физики. В связи с этим необходимо сделать упор на изложении материала в приложении к задачам классического курса «Ядерной физики». Лекции должны сопровождаться наглядным иллюстративным материалом, в частности, с использованием компьютерных презентаций. Следует уделить особое внимание практическим расчетам, выполняемым самими студентами при работе над текущими заданиями. Допускается использование студентами справочных материалов, необходимых для проведения численных расчетов. Формулировку практических заданий следует выполнять подробно, а так же допускать использование интернет-ресурсов при работе над заданиями.

Контроль работы студента проводить в виде опроса по выполненному домашнему заданию. Все задачи домашнего задания должны быть сданы преподавателю на 16-й неделе.

Автор(ы):

Дмитриева Анна Николаевна, к.ф.-м.н.

Яшин Игорь Иванович, д.ф.-м.н., профессор