МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2022 № 1-8/2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ / SELECTED CHAPTERS OF NUCLEAR PHYSICS

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.04.02 Ядерные физика и технологии

профиль

Radioecology and Radiation Protection

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- представить студентам информацию по основам ядерной физики.

2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- сообщение студентам сведений об основных свойствах атомных ядер; квантовых характеристиках ядерных состояний; электромагнитных переходах в ядрах, нуклон-нуклонных взаимодействиях и свойствах ядерных сил; ядерных моделях и ядерных реакциях; нейтронных эффективных сечениях в объеме необходимом для освоения физических основ ядерной физики и технологий.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	З-ОПК-2 Знать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; У-ОПК-2 Уметь применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; В-ОПК-2 Владеть навыками применения современных методов исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
ПК-3	Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности	З-ПК-3 Знать достижения научно-технического прогресса; У-ПК-3 Уметь применять полученные знания к решению практических задач; В-ПК-3 Владеть методами моделирования физических процессов;
ПК-4	Способен самостоятельно выполнять	З-ПК-4 Знать цели и задачи проводимых исследований; основные методы и

	экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач	средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных; У-ПК-4 Уметь применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4 Владеть навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	**Количество часов на вид работы:**
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия *(всего)*	
В том числе:	32
лекции	16
практические занятия *(из них в форме практической подготовки*	16 (0)
лабораторные занятия *(из них в форме практической подготовки)*	- (0)
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
экзамен	36
Самостоятельная работа обучающихся	**76**
Всего (часы):	**144**
Всего (зачетные единицы):	**4**

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. ***Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)***

Неделя	**№ п/п**	**Наименование раздела /темы дисциплины**	**Виды учебной работы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**Внеауд**	**СРО**
	1.	**Атомное ядро**	**8**	**8**	**-**	**-**	**38**

	1.1.	Основные характеристики атомных ядер	2	2	-	-	5
	1.2.	Радиоактивный распад	2	2	-	-	6
	1.3.	Альфа-распад	1	1	-	-	5
	1.4.	Бета-распад	1	1	-	-	6
	1.5.	Гамма-излучение ядер	1	1	-	-	8
	1.6.	Экзотические виды радиоактивного распада	1	1	-	-	8
	2.	**Ядерные взаимодействия**	**8**	**8**	**-**	**-**	**38**
	2.1.	Общие сведения о ядерных взаимодействиях	2	2	-	-	10
	2.2.	Фотоядерные взаимодействия	2	2	-	-	9
	2.3.	Деление атомных ядер	2	2	-	-	9
	2.4.	Активация материалов	2	2	-	-	10
		Итого за 3 семестр:	**16**	**16**	**-**	**-**	**76**
		Всего:	**16**	**16**	**-**	**-**	**76**

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	**№**	**Наименование раздела/ темы дисциплины**	**Содержание**
	1.	**Атомное ядро**	
	1.1.	Основные характеристики атомных ядер	Состав, структура, обозначения ядер. Размеры и форма ядер. Массовое число и заряд. Характеристики нейтронов и протонов. Масса и энергия связи. Виды энергии связи. Энергия связи всех нуклонов. Удельная энергия связи. Энергии связи отдельных нуклонов. Формула Вайцзеккера и ее анализ. Другие формулы для масс ядер. Дефект массы. Выражение энергий связи и дефекта массы через декременты массы. Условия устойчивости ядер. Стабильные и нестабильные нуклиды. Таблица нуклидов и ее основные особенности. Энергетические состояния ядер и их характеристики. Момент количества движения (спин) ядра. Магнитный момент ядра. Электрический квадрупольный момент ядра. Изобарический спин. Четность.
	1.2.	Радиоактивный распад	Открытие радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада. Основной закон радиоактивного распада. Константа распада, период полураспада, среднее время жизни ядер и связь между ними. Активность. Превращения элементов при радиоактивном распаде. Правило сдвига Фаянса и Содди. Цепочки последовательных распадов. Радиоактивные семейства. Количественное описание изменения числа ядер каждого члена цепочки во времени. Анализ цепочки

			из двух радиоактивных нуклидов. Радиоактивное равновесие.
	1.3.	Альфа-распад	Природа альфа-частиц. Превращения ядер при альфа- распаде. Энергия альфа - распада. Распределение энергии между альфа-частицей и ядром отдачи. Условие устойчивости по отношению к альфа-распаду. Области альфа-активных ядер. Взаимодействие альфа-частиц с веществом. Энергии альфа - распада различных ядер. Периоды полураспада. Закон Гейгера-Неттола. Связь между энергиями альфа - распада и массовыми числами ядер. Кулоновский барьер и энергии альфа-частиц. Энергетические спектры альфа-частиц. Основы теории альфа - распада.
	1.4.	Бета-распад	Основные свойства бета-частиц. Превращения ядер при бета-распаде. Энергия бета-распада. Условия устойчивости ядер по отношению к бета-распаду. Области бета-нестабильных ядер. Вылет нуклонов при бета-распаде. Взаимодействие бета-частиц с веществом. Значения энергий бета-распада. Периоды полураспада бета-активных ядер. Бета-распад свободных нейтронов. Энергетические спектры бета-частиц. Изменение спинов ядер при бета-распаде. Нейтрино. Правила отбора для разрешенных бета - переходов. Запрещенные бета - переходы. Несохранение четности при бета-распаде.
	1.5.	Гамма-излучение	Гамма - кванты (фотоны). Область гамма-излучения на шкале длин электромагнитных волн. Ядерные процессы, при которых возникают гамма - кванты Энергетические спектры гамма - квантов. Взаимодействие гамма - квантов с веществом. Понятие мультипольности электромагнитного излучения. Правила отбора. Примеры использования правил отбора. Внутренняя конверсия электромагнитных переходов. Механизм внутренней конверсии. Условия возможности внутренней конверсии. Коэффициенты внутренней конверсии. Внутренняя конверсия при 0 - 0 переходах. Ядерная изомерия. Эффект Мессбауэра.
	1.6.	Экзотические виды радиоактивного распада	Протонная радиоактивность. Двухпротонная радиоактивность. Нейтронная радиоактивность. Кластерная радиоактивность.
	2.	**Ядерные взаимодействия**	

	2.1.	Общие сведения о ядерных взаимодействиях	Разновидности ядерных взаимодействий. Запись ядерных реакций. Классификация ядерных реакций. Законы сохранения при ядерных взаимодействиях. Основные характеристики ядерных реакций. Выход. Эффективное сечение. Дифференциальные сечения. Угловые и энергетические распределения вторичных частиц. Энергия реакции. Экзоэнергетические и эндоэнергетические реакции. Пороговая энергия. Зависимость энергии вторичных частиц от угла вылета. Диаграмма импульсов. Составное ядро. Ядерные реакции под действием заряженных частиц. Нейтронные реакции.
	2.2.	Фотоядерные взаимодействия	Общие сведения о фотоядерных взаимодействиях. Фотоядерные реакции и рассеяние фотонов ядрами. Открытие первой фотоядерной реакции. Типы фотоядерных реакций. Энергия реакции. Пороговая энергия. Экспериментальные методы исследований фотоядерных взаимодействий. Источники фотонов: радиоактивные элементы, ускорители протонов и электронов, ядерные реакторы. Фоторасщепление дейтрона. Прямой ядерный фотоэффект. Гигантский дипольный резонанс (ГДР).
	2.3.	Деление атомных ядер	Открытие процесса деления ядер. Механизм процесса деления. Спонтанное деление. Освобождение энергии при делении. Эффективные сечения деления. Осколки деления. Вторичные нейтроны деления. Мгновенное гамма-излучение при делении.
	2.4.	Активация материалов	Открытие искусственной радиоактивности. Методы получения искусственных радионуклидов. Активация. Изменения при активации активности образцов во времени.

Практические/семинарские занятия

Неделя	**№**	**Наименование раздела / темы дисциплины**	**Содержание**
	1.	**Атомное ядро**	
	1.2.	Основные характеристики атомных ядер	Размеры, заряды, массы и энергии ядер.
	1.3.	Радиоактивный распад	Основные закономерности радиоактивного распада.
	1.4.	Альфа-распад	Альфа-распад.
	1.5.	Бета-распад	Бета-распад.
	2.	**Ядерные взаимодействия**	
	2.1.	Общие сведения о ядерных взаимодействиях	Энергетические характеристики ядерных реакций. Пороговая энергия. Зависимость энергии вторичных частиц от угла вылета. Диаграмма импульсов. Выход реакции. Эффективное сечение.
	2.4.	Активация материалов	Активация вещества при различных ядерных реакциях.

Лабораторные занятия
Не предусмотрены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для всех видов самостоятельной работы (проработки теоретического материала, подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнения курсовой работы, подготовки к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости, подготовки к экзамену) обучающимся рекомендуется использовать:

- конспекты лекций;
- основную и дополнительную учебную литературу (см. раздел 9);
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе периодические издания Научной электронной библиотеки e-LIBRARY.ru (http://elibrary.ru.);
- Методические указания по подготовке и выполнению лабораторных работ по дисциплине «Ядерная физика», утвержденные кафедрой ядерной физики, протокол № 2 от 25.09.2014 г.
- Презентации курса.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 3 семестр			
1.	Раздел 1	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Защита лабораторных работ, собеседование, тест, контрольная работа, устный опрос
2.	Раздел 2	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Тест, контрольная работа, устный опрос
Промежуточная аттестация, 3 семестр			
	Экзамен	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Экзаменационный билет

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	**Неделя**	**Балл**	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация	**1-16**	**36**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18**	**30**
Собеседование	7	18	30
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18**	**30**
Контрольная работа	15	9	15
Тест	16	9	15
Промежуточная аттестация	**-**	**24**	**40**
Экзамен	-		
Экзаменационный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях 5 баллов (но суммарно за семестр не больше, чем 60)

Штрафы: за несвоевременное участие в коллоквиуме и контрольной работе максимальная оценка может быть снижена на 20%.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	***Оценка по 4-х балльной шкале***	***Оценка ECTS***	***Требования к уровню освоения учебной дисциплины***
90-100	*5- «отлично»/ «зачтено»*	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»/ «зачтено»*	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»/ «зачтено»*		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		*E*	
0-59	2 - *«неудовлетворительно»/ «не зачтено»*	*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

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. 7-е изд. Кн. 1 и 2. – СПб.: Из-во «Лань», 2009. [Электронный ресурс] http://e.lanbook.com/
2. Ядерная физика в Интернете. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ осуществляется при поддержке НИИЯФ МГУ. [Электронный ресурс] http://nuclphys.sinp.msu.ru/

3. Бекман И.Н. Ядерная физика. Учебное пособие. – М., 2010. [Электронный ресурс] http://profbeckman.narod.ru/YadFiz.htm

б) дополнительная учебная литература:

1. Холев С.Р. Основы ядерной физики. Учебное пособие по курсу «Ядерная физика». – Обнинск, ОИАТЭ, 2006.
2. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. 7-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Абрамов А.И., Пустынский Л.Н., Романцов ВП. Лабораторный практикум по курсу «Ядерная и нейтронная физика». Часть 1. – Обнинск: ОИАТЭ, 1997.
4. Абрамов А.И. История ядерной физики. Учебное пособие по курсу «Ядерная физика». – Обнинск: ОИАТЭ, 2006.
5. Абрамов А.И. Деление атомных ядер. – Обнинск: ОИАТЭ, 1991.
6. Абрамов А.И. Фотоядерные взаимодействия. – Обнинск: ОИАТЭ, 1995.
7. Абрамов А.И. Модели атомных ядер. – Обнинск: ОИАТЭ, 1996.
8. Абрамов А.И. Радиоактивный распад. Обнинск, ОИАТЭ, 1997.
9. Абрамов А.И. Альфа - распад. – Обнинск: ОИАТЭ, 1998.
10. Абрамов А.И. Бета – распад. – Обнинск: ОИАТЭ, 1998.
11. Пустынский Л.Н. Статистические свойства и оценка параметров радиоактивного распада. – Обнинск: ОИАТЭ, 1997.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Ядерная физика в Интернете. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ осуществляется при поддержке НИИЯФ МГУ. [Электронный ресурс] http://nuclphys.sinp.msu.ru/
2. Бекман И.Н. Ядерная физика. Учебное пособие. – М., 2010. [Электронный ресурс] http://profbeckman.narod.ru/YadFiz.htm

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: характеристики ядра, размер, форма, масса, заряд, энергия связи ядра, радиоактивный распад, основные характеристики распада; прохождение заряженных частиц через вещество; прохождение гамма-квантов через вещество; ядерные реакции, законы сохранения в ядерных реакциях, деление тяжелых ядер, энергия деления.
Контрольная работа	При подготовке к контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае,

	какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения.
Лабораторная работа	Перед выполнением лабораторной работы необходимо: 1. ознакомиться с описанием лабораторной работы; 2. уяснить цели, задачи и порядок проведения лабораторной работы; 3. определить тип и характеристики используемого источника ионизирующего излучения; 4. рассчитать возможную дозу облучения на рабочем месте Результаты выполнения работы должны быть занесены в лабораторный журнал. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие элементы: 1. титульный лист; 2. цель работы; 3. схему установки и описание методов измерений; 4. характеристики используемого источника излучений; 5. таблицу полученных экспериментальных данных; 6. рабочие формулы, описывающие изучаемое явление, расчет необходимых величин; 7. расчет погрешностей; 8. запись результатов с указанием погрешностей и размерностей; 9. необходимые графики; 10. сравнение полученных результатов со справочными данными и выводы.
Собеседование	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Тест	Работа с конспектом лекций, повторение основных понятий и формул.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и интернет-источники.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

1) Создание и управление классами,
2) Создание курсов,
3) Организация записи учащихся на курс,
4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
5) Публикация заданий для учеников,
6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
3) ЭБС «Издательства Лань», https://e.lanbook.com/;
4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»,
9) http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf
10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», http://urait.ru/.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Доступ к сети INTERNET;
2. Библиотечный фонд института.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Весь лекционный материал представлен в виде презентаций на основе современных мультимедийных средств.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий

1.	Основные характеристики атомных ядер	Практические занятия	2	Собеседование
2.	Радиоактивный распад	Практические занятия	1	Собеседование
3.	Альфа-распад	Практические занятия	1	Собеседование
4.	Бета-распад	Практические занятия	1	Собеседование
5.	Гамма-излучение ядер	Практические занятия	1	Собеседование
6.	Бета-распад	Лекция	2	Лекция – пресс-конференция
7.	Активация материалов	Лекция	2	Лекция – пресс-конференция

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

В самостоятельную работу входит решение задач и самостоятельное изучение материала по следующим темам:

1. Устойчивость ядер, основные особенности таблицы нуклидов;
2. Модели атомных ядер, области их применения;
3. Природа ядерных сил;
4. Общие характеристики взаимодействия радиоактивного излучения с веществом;
5. Взаимодействие гамма-квантов с атомными ядрами;
6. Механизм внутренней конверсии и сопровождающие её излучения;
7. Опыты по доказательству существования нейтрино;
8. Физика нейтрино;
9. Детекторы частиц;
10. Несохранение четности при бета-распаде;
11. Активация материалов;
12. Открытие процесса деления ядер;
13. Открытие нейтронов и их основные свойства;
14. Прохождение нейтронов через вещество.

14.3. Краткий терминологический словарь

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для **лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:
В.А. Рощенко
доцент отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
кандидат физико-математических наук

Рецензент:
Т.В. Мельникова
доцент отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
кандидат химических наук