

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

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Ядерные технологии

---

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

14.03.02 Ядерные физика и технологии

---

*код и название*

образовательная программа

---

Инновационные ядерные технологии

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – Овладение знаниями в области современных ядерных технологий, а также ядерное энергопроизводство, производство радиоизотопной продукции и другое применения ядерных технологий.

Задачи дисциплины:

- знакомство с основными понятиями в ядерных технологиях;
- узнать о материалах в ядерных технологиях;
- сформировать у студентов научно-обоснованный подход к проблеме ядерной и радиационной безопасности;
- знание основных способы применения ядерных технологий в разных отраслях производства и промышленности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

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

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

«Физики».

«История (история России, всеобщая история)».

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

«Конструкции ядерных реакторов».

«Перспективные методы получения и преобразования энергии».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Код компетенций</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ПК-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	З-ПК-1 – Знать: отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области У-ПК-1 – Уметь: использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области В-ПК-1 – Владеть: современными

		компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в своей предметной области
--	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Экологическое воспитание	Формирование бережного отношения к природе и окружающей среде (В9)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного и общепрофессионального модулей: - развитие экологической культуры через учебные задания исследовательского характера, подготовку рефератов, докладов, презентаций, эссе, научно-образовательных проектов экологической направленности; - содействие развитию экологического мышления через изучение последствий влияния человека на окружающую среду.
Интеллектуальное воспитание	Формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей

		<p>публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости;</p> <p>- формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.)</p> <p>посредством выполнения совместных проектов.</p>
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии <b>(B15)</b>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:</p> <p>- формирования устойчивого интереса и мотивации к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.</p>
Профессиональное воспитание	- формирование культуры ядерной и радиационной безопасности <b>(B24)</b>	<p>1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная гигиена», «Атомное право», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами.</p>
Профессиональное	- формирование	1. Использование воспитательного

воспитание	ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)	<p>потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн.</p> <p>4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.</p>
------------	--	---

**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:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
Аудиторные занятия ( <i>всего</i> )	16
В том числе:	
<i>лекции</i>	16
<i>практические занятия</i>	-
<i>лабораторные занятия</i>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>Зачет</i>	+
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>56</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>72</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>2</b>

## 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	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-16	<b>1. Ядерные технологии</b>					
1-2	1.1. Введение	2				8
3-4	1.2. Импульсные реакторы самогасящего действия	2				8
5-6	1.3. Импульсные реакторы периодического действия	2				8
7-8	1.4. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов	2				8
9-10	1.5. Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем	2				8
11-12	1.6. Специальные системы связанного типа	2				8
13-16	1.7. Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем	4				8
	<b>Итого за 3 семестр:</b>	<b>16</b>	6			<b>56</b>
	<b>Всего:</b>	<b>16</b>				<b>56</b>

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

### 6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

#### Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-16	<b>1. Ядерные технологии</b>	
1-2	1.1. Введение	Реакторно-лазерные системы импульсного действия: конструкция и принцип действия. Импульсные реакторы как источники излучения для научно-технических применений: история создания и основные определения.
3-4	1.2. Импульсные реакторы самогасящего действия	Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реакторы БИР и SPRII. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия. Уравнения одноточечной модели кинетики. Безынерционное гашение реактивности. Вспышка мощности с учетом механической инерции. Флуктуации времени ожидания вспышек мощности. Запаздывающие нейтроны и “хвост” вспышки. Влияние

		отраженных и замедленных нейтронов. Характеристики аperiodических импульсных реакторов. Реакторы с металлической активной зоной. Бассейновые, уран-графитовые и растворимые реакторы. Особенности динамики растворимых импульсных реакторов.
5-6	1.3. Импульсные реакторы периодического действия	Принцип работы и особенности конструкции ИРПД. Реакторы ИБР и ИБР. Основные отношения нейтронно-физической теории ИРПД. Статика и кинетика. Модуляция реактивности в ИРПД. Возможные схемы модуляции. Применение импульсных реакторов и бустеров в науке и технике.
7-8	1.4. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов	Многозонные реакторные системы связанного типа. Основные определения. Уравнения кинетики нейтронов. Реакторные установки связанного типа: ZPR, TRIGA+LOPRA, ACRR+FREC, БИР+ПС, ЭБР+РУС, БАРС-5, ТИРАН. Аналитические оценки параметров нейтронных импульсов в системе типа импульсный реактор – подкритический блок. Кинетика нейтронов в системе реактор – подкритический блок импульсно-периодического действия. Подкритические связанные реакторные системы с внешним источником нейтронов. Интегральная модель нейтронной кинетики. Связь с уравнением Больцмана. Многозонное приближение интегрального уравнения нейтронной кинетики. Связь с общей теорией связанных реакторов. Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы “быстрый реактор – подкритическая сборка”. Связь с общей формулировкой.
9-10	1.5. Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем	Особенности расчета параметров связанных систем методом Монте-Карло. Критические условия для анализа состояния связанных систем. Особенности поведения пространственно-временного поля делений в связанных реакторных системах. Особенности моделирования нейтронно-физических характеристик импульсных реакторных систем.
11-12	1.6. Специальные системы связанного типа	Критический стенд УКС-1М. Двухзонный импульсный аperiodический реактор самогасящего действия БАРС-6. Математическая модель для описания штатных и аварийных переходных процессов

		в реакторе БАРС-6. Лазерные эксперименты на реакторе БАРС-6. Энергетический макет оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Описание конструкции и принцип действия. Математическая модель динамики установки. Нейтронно-физические и динамические характеристики системы различной конфигурации. Параметры импульса накачки в системе, энерговыдел осколков деления в лазерно-активную среду.
13-16	1.7. Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем	Применение методов теории возмущений для построения алгоритмов быстрого интегрирования уравнений кинетики. Общие соотношения теории возмущений при построении численных алгоритмов интегрирования жестких уравнений. Алгоритм для решения уравнений односточечной модели кинетики. Анализ чувствительности в задачах кинетики связанных реакторов. Особенности численного анализа процессов в системах импульсно-периодического действия. Теория возмущений в задачах динамики импульсно-периодических реакторов. Методы расчетно-экспериментальной идентификации параметров связанных систем.

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

1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Ядерные технологии», утверждено на заседании отделения ЯФиТ (протокол № 1 от «30» августа 2023 г.).

## 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
<b>Текущая аттестация, 6 семестр</b>			
1.	1.1. Введение	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	Реф
2.	1.2. Импульсные реакторы самогасящего действия		
3.	1.3. Импульсные реакторы периодического действия		
4.	1.4. Кинетика нейтронов в		



	системах связанных реакторов		
5.	1.5. Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	Дкл
6.	1.6. Специальные системы связанного типа		
7.	1.7. Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем		
<b>Промежуточная аттестация, 6 семестр</b>			
	Зачет	3-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1	Вопросы к зачету

## 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% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
Реф	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30

Дкл	15	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	-	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Зачет	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* - 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.

#### 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

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
<b>90-100</b>	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
<b>85-89</b>	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
<b>75-84</b>		C	
<b>70--74</b>		D	
<b>65-69</b>	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	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
<b>60-64</b>		E	
<b>0-59</b>	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. Барсуков, О. А. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии: монография / О. А. Барсуков. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 560 с. — ISBN 978-5-9221-1306-9. — Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2722>.
2. Ядерные технологии: учеб. пособие для студ. вузов / В.А. Апсэ [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЯУ МИФИ, 2013. - 127 с.: ил.
3. Ядерные технологии: история, состояние, перспективы: учебное пособие / А. А. Андрианов, А. И. Воропаев, Ю. А. Коровин, В. М. Муругов. — Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. — 180 с. — ISBN 978-5-7262-1594-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75776>.

### б) дополнительная учебная литература:

1. Колесов В.Ф. Аперiodические импульсные реакторы: монография: в 2 т. / В.Ф. Колесов. - Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ Т. 1. - 2-е изд., перераб. и доп. - 2007. - 553 с.: ил.
2. Связанные реакторные системы импульсного действия / А.В. Гулевич, П.П. Дьяченко, А.В. Зродников и др. - М.: Энергоатомиздат, 2003. - 360 с.
3. Шабалин Е.П. Импульсные реакторы на быстрых нейтронах. -М.: Атомиздат, 1976.
4. Широков С.В. Нестационарные процессы в ядерных реакторах: учеб. пособие для студ. вузов / С. В. Широков. - Киев: ВПОЛ, 2002. - 286 с.: ил.
5. Савандер, В. И. Физическая теория ядерных реакторов: учебное пособие / В. И. Савандер, М. А. Увакин. — Москва: НИЯУ МИФИ, [б. г.]. — Часть 2 Теория возмущений и медленные нестационарные процессы — 2013. — 152 с. — ISBN 978-5-7262-1718-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75779>.

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

Не требуется.

## 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; пометить 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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Подготовка к реферату	При подготовке к реферату необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет.
Подготовка к докладу	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 7 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. При подготовке ознакомиться со структурой и оформлением доклада.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, задачи практических занятий, рекомендуемую литературу и интернет источники. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемой дисциплины.

## **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 смешанном 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;
- Интерактивное общение с помощью программы skype;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

### **12.2. Перечень программного обеспечения**

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «WindowsMediaPlayer»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («MicrosoftPowerPoint»).

### **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) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK);
- 2) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 3) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, <https://.book.ru>;
- 4) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary), <https://elibrary.ru>;
- 5) Базовая версия ЭБС IPRbooks, <https://.iprbooks.ru>;
- 6) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» <https://.studentlibrary.ru>;
- 7) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru», <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>;
- 8) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <https://urait.ru/>.

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

Лекционные занятия:

Учебная аудитория для лекционных занятий оборудована 120 посадочным местом. Аудитория оборудована мультимедийным оборудованием.

### **14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

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

Применяемые на лекционных занятиях:

- Технология концентрированного обучения (лекция-беседа, привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов)
- Технология активного обучения (визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций)

Применяемые на практических занятиях:

- Технология активного обучения (визуальный семинар с разбором конкретных задач).
- Технология интерактивного обучения (мозговой штурм: группа получает задание, далее предполагается высказывать как можно большее количество вариантов решения, затем из общего числа высказанных идей отбираются наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике).

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

**Темы для самостоятельного рассмотрения:**

1. Реакторы на тепловых нейтронах.
2. Реакторы на быстрых нейтронах.
3. Импульсные реакторы.
4. Состояние атомной энергетики в России.
5. Деление ядер, мгновенные и запаздывающие нейтроны.
6. Процессы на запаздывающие и мгновенные нейтроны.
7. Теория возмущений.
8. Теория возмущений для однородного уравнения
9. Теория возмущений для неоднородного уравнения
10. Теория малых возмущений.
11. Ядерные технологии в медицине.
12. Ускорители электронов нового поколения.
13. Применение электронных ускорителей.
14. Управляемый термоядерный синтез.
15. Безопасность ядерных материалов.
16. Нераспространение ядерных материалов.
17. Радиационная безопасность человека и окружающей среды.
18. Физика плазмы.

## **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 так же, 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:**

Ю.А. Казанский, д.ф.-м.н., профессор отделения ЯФиТ

### **Рецензент:**

А.М. Терехова, старший преподаватель отделения ЯФиТ