

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**

**Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы**

---

*название дисциплины*

для направления подготовки

**14.03.02 Ядерные физика и технологии**

---

*код и направления подготовки*

образовательная программа

**Инновационные ядерные технологии**

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины - Получение фундаментальных знаний в области физики и техники импульсных ядерных реакторов периодического и аperiodического действия, реакторно-лазерных систем связанного типа импульсного действия.

Задачи дисциплины:

- последовательное изложение физики и техники импульсных ядерных реакторов периодического и аperiodического действия;
- изложение основ принципов действия и физической теории реакторно-лазерных систем связанного типа импульсного действия.

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

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к профессиональному модулю (дисциплина по выбору).

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

- Общая физика.
- Конструкции ядерных реакторов.
- Физическая теория ядерных реакторов.
- Физика плазмы.

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

- Производственная практика: научно-исследовательская работа.
- Производственная практика: преддипломная практика.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

## 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:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3	Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций	З-ПК-3 Знать: основные физические законы и методы обработки данных У-ПК-3 Уметь: работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций В-ПК-3 Владеть: навыками проведения физических экспериментов по заданной

		методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией.
--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
<b>Интеллектуальное воспитание</b>	Формирование культуры умственного труда <b>(B11)</b>	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.
<b>Профессиональное воспитание</b>	Формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b>	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.
<b>Профессиональное воспитание</b>	Формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
<b>Профессиональное</b>	Формирование научного	1. Использование воспитательного

<p><b>воспитание</b></p>	<p>мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>потенциала дисциплин, профессионального модуля для:  - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты.  2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
<p><b>Профессиональное воспитание</b></p>	<p>Формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b></p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождения практик и подготовку ВКР.  2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:  - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов</p>

<p><b>Профессиональное воспитание</b></p>	<p>Формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b></p>	<p>проектной группы.</p> <p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
<p><b>Профессиональное воспитание</b></p>	<p>Формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p>

		<p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</li> </ul>
<b>Профессиональное воспитание</b>	Формирование культуры информационной безопасности (B23)	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
<b>Профессиональное воспитание</b>	Формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24)	<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>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</p>

		природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
<b>Профессиональное воспитание</b>	Формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека (B25)	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. 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.
<b>Профессиональное воспитание</b>	Формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)	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. 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.
--	--	--

**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 по семестрам:		
	№ 7	№ 8	Всего
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>68</b>
В том числе:			
<i>лекции</i>	32	10	42
<i>практические занятия</i>	16	10	26
<i>лабораторные занятия</i>	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация</b>			
В том числе:			
<i>зачет</i>	+	-	+
<i>зачет с оценкой</i>	-	-	-
<i>экзамен</i>	-	36	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>60</b>	<b>52</b>	<b>112</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</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. Импульсные реакторы</b>					
1	1.1. Введение	2	-			20
2-8	1.2. Импульсные реакторы	14	10			20



	самогасящего действия				
9-16	1.3. Импульсные реакторы периодического действия	16	6		20
	<b>Итого за 7 семестр:</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>60</b>
1-6	<b>2. Связанные лазерно-реакторные системы</b>				
1-2	2.1. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов	3	3		13
3-4	2.2. Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем	3	3		13
5	2.3. Специальные системы связанного типа	2	2		13
6	2.4. Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем	2	2		13
	<b>Итого за 8 семестр:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>52</b>
	<b>Всего:</b>	<b>42</b>	<b>26</b>		<b>112</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. Импульсные реакторы</b>	
1	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
2-8	1.2. Импульсные реакторы самогасящего действия	Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реакторы БИР и SPR II. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия. Уравнения односточной 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 апериодических импульсных реакторов. Реакторы с металлической активной зоной. Бассейновые, уран-графитовые и растворимые реакторы. Особенности динамики импульсных реакторов

9-16	1.3. Импульсные реакторы периодического действия	<p>Принцип работы и особенности конструкции ИРПД. Реакторы ИБР и ИБР-2.</p> <p>Основные отношения нейтронно-физической теории ИРПД. Статика и кинетика.</p> <p>Модуляция реактивности в ИРПД. Возможные схемы модуляции.</p> <p>Применение импульсных реакторов и бустеров в науке и технике</p>
1-6	<b>2. Связанные лазерно-реакторные системы</b>	
1-2	2.1. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов	<p>Многозонные реакторные системы связанного типа. Основные определения. Уравнения кинетики нейтронов.</p> <p>Реакторные установки связанного типа: ZPR, TRIGA+LOPRA, ACRR+FREC, БИР+ПС, ЭБР+РУС, БАРС-5, ТИРАН.</p> <p>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.</p> <p>Интегральная модель нейтронной кинетики. Связь с уравнением Больцмана. Многозонное приближение интегрального уравнения нейтронной кинетики. Связь с общей теорией связанных реакторов.</p> <p>Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы “быстрый реактор – подкритическая сборка”. Связь с общей формулировкой.</p>
3-4	2.2. Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем	<p>Особенности расчета параметров связанных систем методом Монте-Карло. Критические условия для анализа состояния связанных систем.</p> <p>Особенности поведения пространственно-временного поля делений в связанных реакторных системах. Особенности моделирования нейтронно-физических характеристик импульсных реакторных систем.</p>
5	2.3. Специальные системы связанного типа	<p>Критический стенд УКС-1М.</p> <p>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.</p> <p>Энергетический макет оптического квантового усилителя с ядерной накачкой.</p> <p>Описание конструкции и принцип действия.</p> <p>Математическая модель динамики установки.</p>

		Нейтронно-физические и динамические характеристики системы различной конфигурации. Параметры импульса накачки в системе, энерговклад осколков деления в лазерно-активную среду
6	2.4. Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем	<p>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.</p> <p>Анализ чувствительности в задачах кинетики связанных реакторов</p> <p>Особенности численного анализа процессов в импульсно-периодического действия.</p> <p>Теория возмущений в задачах динамики импульсно-периодических реакторов.</p> <p>Методы расчетно-экспериментальной идентификации параметров связанных систем.</p>

*Практические/семинарские занятия*

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-16	<b>1. Импульсные реакторы</b>	
2-8	1.2. Импульсные реакторы самогасящего действия	<p>Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реакторы БИР и SPR II. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия. Характеристики апериодических импульсных реакторов. Особенности динамики импульсных реакторов.</p>
9-16	1.3. Импульсные реакторы периодического действия	<p>Принцип работы и особенности конструкции ИРПД. Реакторы ИБР и ИБР-2. Основные соотношения нейтронно-физической теории ИРПД. Модуляция реактивности в ИРПД. Применение импульсных реакторов и бустеров в науке и технике</p>
1-6	<b>2. Связанные лазерно-реакторные системы</b>	
1-2	2.1. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов	<p>Многозонные реакторные системы связанного типа. Уравнения кинетики нейтронов. Кинетика нейтронов в системе реактор – подкритический блок импульсно-периодического действия. Подкритические связанные реакторные системы с внешним источником нейтронов. Интегральная модель нейтронной кинетики. Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы «быстрый реактор – подкритическая сборка».</p>
3-4	2.2. Нейтронно-физические	Особенности расчета параметров связанных

	характеристики многозонных реакторных систем	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.
5	2.3. Специальные системы связанного типа	Критический стенд УКС-1М. Двухзонный импульсный аperiodический реактор самогасящего действия БАРС-6. Лазерные эксперименты на реакторе БАРС-6. Энергетический макет оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Параметры импульса накачки в системе, энерговыход осколков деления в лазерно-активную среду
6	2.4. 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 одноточечной модели кинетики. 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 «Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы», утверждено на заседании отделения ЯФиТ (протокол № 1 от «30» августа 2023 г.).
2. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы. Часть 1. Импульсные реакторы периодического и аperiodического действия. Учебное пособие. -Обнинск. ИАТЭ. - 2007. -46с.
3. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы. Часть 2. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов. Учебное пособие. – Обнинск. ИАТЭ.- 2008. -75с.
4. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Численные методы анализа динамических характеристик связанных реакторных систем. Учебное пособие по курсу «Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы. Обнинск, ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010.
5. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Импульсные реакторы. Импульсный реактор - источник энергии для накачки лазера. Учебное пособие по курсу «Импульсные реакторы и их применение в связанных реакторно-лазерных системах». ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013.
6. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Кинетика нейтронов в реакторно-лазерных системах. Учебное пособие.- Обнинск, ИАТЭ НИЯУ МИФИ.-2014.-72с.

## 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, 7 семестр</b>			
1.	1.1. Введение	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Т1
2.	1.2. Импульсные реакторы самогасящего действия		
3.	1.3. Импульсные реакторы периодического действия		
<b>Промежуточная аттестация, 7 семестр</b>			
	Зачет	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Вопросы к зачету
<b>Текущая аттестация, 8 семестр</b>			
1.	2.1. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Т3
2.	2.2. Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем		
3.	2.3. Специальные системы связанного типа	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Т4
4.	2.4. Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем		
<b>Промежуточная аттестация, 8 семестр</b>			
	Экзамен	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	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 в 7 семестре 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.
- Текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.
- В рамках дисциплины проводится курсовое проектирование.

#### 7 семестр

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36 - 60% от максимума</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
T1	8	18	30
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
T2	15	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</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>

#### 8 семестр

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36 - 60% от максимума</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>5-6</b>	<b>36 (60% от 30)</b>	<b>60</b>
T3	5	18	30
T4	6	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		
<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 обучающимся 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 обучающемуся, 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 обучающемуся, 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 обучающемуся, 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 обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, 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. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Импульсные реакторы и связанные реакторно- лазерные системы. Часть 1. Импульсные реакторы периодического и аperiodического действия. Учебное пособи. -Обнинск. ИАТЭ .- 2007. -46с.
2. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы. Часть2. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов. Учебное пособие. – Обнинск. ИАТЭ.- 2008. -75с.
3. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Численные методы анализа динамических характеристик связанных реакторных систем. Учебное пособие по курсу «Импульсные реакторы и связанные реакторно-лазерные системы. Обнинск, ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010.
4. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Импульсные реакторы. Импульсный реактор - источник энергии для накачки лазера. Учебное пособие по курсу «Импульсные реакторы и их применение в связанных реакторно-лазерных системах». ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013.
5. А.В. Гулевич, О.Ф. Кухарчук. Кинетика нейтронов в реакторно-лазерных системах. Учебное пособие.- Обнинск, ИАТЭ НИЯУ МИФИ.-2014.-72с.
6. 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>.

### *б) дополнительная учебная литература:*

1. Крамеров А.Я., Шевелев Я.В. Инженерные расчеты ядерных реакторов.- М.: Энергоатомиздат, 1984.
2. Шабалин Е.П. Импульсные реакторы на быстрых нейтронах. -М.: Атомиздат, 1976.
3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика.Т.1. Физика атомного ядра. М.: Энергоатомиздат, 2008.
4. Белл Д., Глестон С. Теория ядерных реакторов:-Атомиздат, 1974.
5. Кипин Дж. Физические основы кинетики ядерных реакторов.- М.: Атомиздат, 1967.
6. Вейнберг А., Вигнер Е. Физическая теория ядерных реакторов. - Иностранная литература, 1961.
7. Блан Д. Частицы, ядра и ядерные реакторы.-М.,Мир,1986.
8. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика.-М..Наука,1980.
9. Колесов В.Ф. Аperiodические импульсные реакторы.- Саров: Изд. РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1999.
10. Леваков Б.Г., Лукин А.В., Магда Э.П. и др. Импульсные ядерные реакторы РФЯЦ-ВНИИТФ. Снежинск: Изд. РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002.
11. Гулевич А.В., Зродников А.В., Пупко В.Я., Шиманский А.А. Применение теории возмущений в инженерных задачах ядерной энергетики.-М.: Энергоатомиздат, 1993.
12. Гулевич А.В., Дьяченко П.П., Зродников А.В., Кухарчук О.Ф. Связанные реакторные системы импульсного действия.- М.: Энергоатомиздат, 2003.
13. Окунев, В. С. Нейтронно-физический расчет решетки ядерного реактора на основе газокинетической теории переноса : учебное пособие / В. С. Окунев, И. С. Лисицын. — Москва



: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 145 с. — ISBN 978-5-7038-3333-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52232>.

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: [Электронный ресурс] URL: <http://elibrary.ru> (Дата обращения: 10.06.2021).
2. Электронно-библиотечная система издательство "Лань": [Электронный ресурс] URL: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) (Дата обращения: 10.06.2021).
3. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ": [Электронный ресурс] URL: [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru) (Дата обращения: 10.06.2021).
4. E-learning for Nuclear Newcomers [Электронный ресурс] URL: <https://www.iaea.org/topics/infrastructure-development/e-learning-for-nuclear-newcomers> (Дата обращения: 10.06.2021).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Лекции являются основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись.</p> <p>При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы. На мультимедийных лекциях не надо стремиться сразу переписывать всё содержимое слайдов. Необходимо научиться сопоставлять устное повествование преподавателя с наглядным представлением, после чего следует законспектировать важные факты в рабочей тетради. Тем более, не стоит полностью переписывать таблицы, перерисовывать схемы и графики мультимедийных лекций. Лучше всего, если вы пометите в конспекте лекций два противоположных или взаимодополняющих примера.</p> <p>Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекций, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.</p> <p>Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным занятиям, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.</p>
Практические занятия	При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях.
Самостоятельная работа	Согласно учебному плану дисциплины «Импульсные реакторы и

	<p>связанные лазерно-реакторные системы» ряд вопросов общей программы вынесен для самостоятельной проработки с последующей проверкой полученных знаний и их закрепления на практических занятиях.</p> <p>Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям и экзамену.</p>
Подготовка к зачету/экзамену	<p>При подготовке к зачету/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. Подготовку к зачету/экзамену необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их чётко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к зачету/экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в чёткой и лаконичной форме.</p>

## **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 для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
- ScientificView.

- SciLab.
- OpenOffice.
- Прог.-лаб. комплекс «ППЭ».

### **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.py/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**

Используемые при изучении дисциплины специализированные лаборатории и кабинеты с оборудованием, компьютерные классы, лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием и т.п., имеющиеся в ИАТЭ НИЯУ МИФИ:

### **Лаборатория прямых методов преобразования ядерной энергии**

Компьютеризованное рабочее место – 10 шт.

Программные лабораторные комплексы.

Принтер -1.

Сканер -1.

Мультимедиапроектор – 1.

Установка по генерации газовой-пылевой плазмы -1.

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

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

Для достижения планируемых результатов при изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

1. Информационно-развивающие технологии:

-использование Интернет-ресурсов и ресурсов электронных библиотек.

2. Развивающие проблемно-ориентированные технологии:

- проблемные лекции и семинары;

- «работа в команде» - совместная деятельность под руководством лидера, направленная на решение общей поставленной задачи;

- «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи

3. Личностно-ориентированные технологии обучения:

- консультации;

- «индивидуальное обучение» - выстраивание для студента собственной образовательной траектории с учетом интереса и предпочтения студента.

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1	Импульсные реакторы самогасящего действия	Лекция	9	Проблемная лекция
2	Импульсные реакторы самогасящего действия	Практические занятия	4	Групповое обсуждение
3	Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов. Нейтронно-физические характеристики	Лекция	3	Проблемная лекция
4	Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов. Нейтронно-физические характеристики	Практические занятия	3	Групповое обсуждение
5	Специальные системы связанного типа	Лекция	2	Проблемная лекция
6	Специальные системы связанного типа	Практические занятия	2	Групповое обсуждение
7	Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем	Лекция	2	Проблемная лекция
8	Численные методы анализа характеристик связанных реакторных систем	Практические занятия	2	Групповое обсуждение

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

### Темы для самостоятельного изучения

1. Деление ядер, мгновенные и запаздывающие нейтроны.
2. Уравнения точечной кинетики нейтронов в реакторе. Реактивность. Процессы на запаздывающих и мгновенных нейтронах.
3. Начальный период разгона реактора. Форма импульса делений в реакторе без учета запаздывающих нейтронов и механической инерции топлива.
4. Пространственно-временное уравнение переноса нейтронов. Интегральная форма уравнения переноса.
5. Теория возмущений. Сопряжённое уравнение и сопряжённая функция. Граничные условия. Понятие о теории возмущений для однородного и неоднородного уравнений. Теория малых возмущений и её приложения.

### Вопросы для самоконтроля

1. Импульсные реакторы. Типы импульсных реакторов. Принцип действия импульсных реакторов.
2. Импульсные реакторы аperiодического и периодического действия.
3. Значение эффективного коэффициента размножения нейтронов в реакторе равно  $k$ . Чему равна реактивность на мгновенных нейтронах?
4. Когда реализуется максимум вспышки в импульсном реакторе?
5. Что такое связанная реакторная система?
6. Что такое лазер с ядерной накачкой?
7. Как устроен лазерно-активный элемент (ЛАЭЛ)?
8. Устройство и принцип действия оптического квантового усилителя с ядерной накачкой.
9. Устройство и принцип действия двухзонного импульсного аperiодического реактора самогасящего действия БАРС-6.
10. Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реакторы БИР и SPR II.
11. Принцип работы и особенности конструкции ИРПД. Реакторы ИБР и ИБР-2.
12. Основные отношения нейтронно-физической теории ИРПД. Статика и кинетика.
13. Модуляция реактивности в ИРПД. Возможные схемы модуляции.
14. Многозонные реакторные системы связанного типа. Основные определения. Уравнения кинетики нейтронов.
15. Реакторные установки связанного типа: ZPR, TRIGA+LOPRA, ACRR+FREC, БИР+ПС, ЭБР+РУС, БАРС-5, ТИРАН.
16. Кинетика нейтронов в системе реактор – подкритический блок импульсно-периодического действия. Подкритические связанные реакторные системы с внешним источником нейтронов.
17. Интегральная модель нейтронной кинетики. Многозонное приближение интегрального уравнения нейтронной кинетики.
18. Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы “быстрый реактор – подкритическая сборка”.
19. Теория возмущений. Теория малых возмущений и её приложения. Сопряжённое уравнение и сопряжённая функция. Граничные условия. Понятие о теории возмущений для однородного и неоднородного уравнений.
20. Применение теории возмущений к анализу связанных реакторных систем.

### 14.3. Краткий терминологический словарь

Импульсные реакторы, импульсные реакторы самогасящего действия, импульсные реакторы аperiодического действия, импульсные реакторы периодического действия (ИРПД), реакторно-лазерные системы импульсного действия, многозонные реакторные системы связанного типа, двухзонный импульсный аperiодический реактор самогасящего действия БАРС-6, модуляция реактивности в ИРПД, теория возмущений в задаче анализа связанных реакторных систем, оптический квантовый усилитель с ядерной накачкой, импульс накачки, энерговыделение осколков деления в лазерно-активную среду, лазерно-активный элемент (ЛАЭЛ).

## **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 обучающихся 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 обучающийся 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, обучающихся на практических 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 обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся 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 обучающийся 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:**

О.Ф. Кухарчук, д.ф.-м.н., профессор отд. ЯФиТ

**Рецензент:**

В.Л. Шаблов, д.ф.-м.н., профессор отд. ЯФиТ