

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

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 28.08.2023 № 23.8

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Экспериментальная реакторная физика**

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

**14.04.02 Ядерные физика и технологии**

*код и название направления подготовки*

профиля

**Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах**

*код и название профиля*

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель изучения дисциплины:

дать представление будущему магистру о контроле за процессами в ядерных реакторах и других размножающих средах, о методах их регистрации и приборной реализации этих методов.

### Задачи изучения дисциплины:

- научить обосновывать показания регистрирующих приборов для узнавания временного поведения нейтронных полей и их стационарных распределений
- показать принципы работы и основные характеристики детекторов ядерных излучений, важных для применения в реакторной технике, а именно – в важнейшей ее области – контроле за процессом умножения нейтронов и определения величины реактивности и приобрести навыки обращения с ними.

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

Дисциплина реализуется в рамках профессионального модуля (дисциплина по выбору).

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

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

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

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

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-20.1	Способен провести инженерно-физическое сопровождение и контроль обеспечения ядерной безопасности, надежности и экономической эффективности в процессе эксплуатации, ремонта перегрузок и пуска реакторной установки.	З-ПК-20.1 Знать основы технологий обращения с жидкометаллическими теплоносителями; особенности физических расчетов ядерных реакторов с жестким спектром нейтронов У-ПК-20.1 Уметь осуществлять расчетное обеспечение эксплуатации ядерных реакторов В-ПК-20.1 Владеть основами управления ядерными энергетическими установками; основными расчетными комплексами для проведения нейтронных физических расчетов реакторных установок с жидкометаллическим теплоносителем.

## 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках освоения ОП магистратуры программа воспитания не реализуется.

## 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

<b>Вид работы</b>	<b>Количество часов на вид работы в семестре:</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	32
В том числе:	
<i>лекции</i>	16
<i>практические занятия</i>	16
<i>лабораторные занятия</i>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>Зачет с оценкой</i>	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	76
<b>Всего (часы):</b>	<b>108</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>3</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)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)									
		Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО	Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	<b>Экспериментальная реакторная физика</b>										
1.1.	Определение интенсивности спонтанного деления	5	5			24					
1.2.	Детекторы нейтронов и камеры деления	5	5			24					
1.3.	Измерение нейтронно-физических характеристик	6	6			28					
	<b>Всего:</b>	16	16			76					

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

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

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название тем
1.	<b>Экспериментальная физика реактора</b>	
1.1	Определение интенсивности спонтанного деления	Определение абсолютной интенсивности делений в источнике из спонтанно делящегося изотопа $^{252}\text{Cf}$ а)Метод калифорниевой камеры. б)Метод Росси - $\alpha$ . Определение абсолютной интенсивности делений в слое спонтанно делящегося изотопа $^{252}\text{Cf}$ , помещённого в камеру
1.2.	Детекторы нейтронов и камеры деления	Полупроводниковый поверхностно-барьерный детектор Полупроводниковый особоочистый германиевый детектор Принцип работы и устройство пропорционального счетчика нейтронов Принцип работы и устройство ионизационной камеры деления
1.3.	Измерение нейтронно-физических характеристик	Разделение импульсов от нейтронов и гамма-лучей в органических сцинтилляторах Метод измерения спектров» Определение отношений скоростей реакций деления ядер трансактинидов Определение отношений скоростей реакций деления методом калибровки в тепловой колонне

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

1. Раздаточный материал справочных таблиц;
2. Презентации курса
3. Статьи в периодических изданиях: «Атомная энергия», «Известия вузов. Ядерная энергетика».

## 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 (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
<b>Текущий контроль</b>			
1.	Определение интенсивности спонтанного деления	З-ПК-20.1, У-ПК-20.1, В-ПК-20.1	Домашняя работы
2.	Детекторы нейтронов и камеры деления		
3.	Измерение нейтронно-физических характеристик		
<b>II Промежуточный контроль, 3 семестр</b>			
	зачет	З-ПК-20.1, У-ПК-20.1,	Вопросы к зачету

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

### 8.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания):

1. Чем удобна временная зависимость потока нейтронов для определения состояния размножающей среды? В чём её ограниченность?

Определение абсолютных эффективностей камер деления и Ge детекторов.

2. Особенность асимптотического поведения реактора во времени (разделение переменных).

3. Ограниченность формулы обратных часов

4. Отличие методов Cf источника и Росси- $\alpha$  в измерениях величины  $\beta_{эфф}$

5. Основные отличия метода «стреляющего» источника и метода сброса стержня.

6. Причина появления пространственных эффектов при определении подкритичности.

7. Какие (мгновенные, запаздывающие) нейтроны несут информацию о состоянии размножающей среды в методах асимптотического периода и обращенного уравнения кинетики?

8. Оценка пространственных эффектов в методах сброса стержня и «стреляющего» источника.

9. Какие (мгновенные, запаздывающие) нейтроны несут информацию о состоянии размножающей среды в методах сброса стержня и «стреляющего» источника?

10. Временное распределение ИНГа. Требования к длительности источника.

11. Какие (мгновенные, запаздывающие) нейтроны несут информацию о состоянии размножающей среды в  $\alpha$ -методе измерения реактивности (подход Симонса – Кинга) и в методе площадей?

12. Какие (мгновенные, запаздывающие) нейтроны несут информацию о состоянии размножающей среды в методе измерения реактивности с применением калифорниевой камеры? Сходство и отличие от метода ИНГа. Область применения.

13. Ограничения метода измерения реактивности с применением калифорниевой камеры.

14. Интегральный импульсный метод ИНГа. Что надо сделать, если  $TA < TG$ ? Причина пространственных эффектов.

15. Метод калифорниевой камеры. Временное распределение.  $\alpha$ -метод измерения реактивности.

16. Интегральный метод Cf камеры. Особенности, область применения. Особенности временной зависимости фона. Причина отсутствия пространственных эффектов.

17. Метод Росси -  $\alpha$ . Временное распределение. Сходство и отличие от метода калифорниевой камеры. Форма временного распределения (спектра) Росси -  $\alpha$  с задержкой по счётному входу и его причина.  $\alpha$ -метод измерения реактивности.

18. Интегральный метод Росси -  $\alpha$ . Связь параметров временного распределения с интенсивностью делений Cf в неразмножающей среде и с интенсивностью делений Cf и умножением мгновенных нейтронов в размножающей. Пространственный корреляционный фактор, его особенности.

19. Детекторы быстрых нейтронов. Метод двойных нейтрон-нейтронных совпадений. Форма спектра на временном анализаторе.

20. Метод двойных и тройных нейтрон-нейтронных совпадений. Техническая реализация.

21. Способы измерения мощности на критсборках.

## 22. Способы измерения мощности энергетических реакторов.

### б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

### в) описание шкалы оценивания:

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов;
- умеет увязать теорию и практику.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- Сделал все, что требуется для получения оценки высшего балла, однако при этом допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов
- не всегда умеет увязать теорию и практику.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;

- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

### 8.2.2. Домашняя работа

#### а) типовые задания (вопросы) - образец:

Лабораторная работа «**Принцип работы и устройство ионизационной камеры деления**»

Ионизационные камеры со слоями изотопов делящихся элементов предназначены для регистрации нейтронов путём использования ионизации, производимой в газе осколками деления.

**Цель работы:** Изучение принципа работы , устройства и характеристик ионизационной камеры деления.

#### **Вопросы.**

1. Почему отрицательный полюс источника напряжения соединён с электродом - диском, а положительный – с корпусом камеры?
2. Почему  $\alpha$ -частицы и их наложения оставляют в газе энергию, меньшую на порядок?
3. Что такое “плата”?

### б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Показатели и критерии оценки лабораторных работ:

5-6 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты лабораторной работы.

3-4 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

1-2 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

0 баллов:

- невыполнение работы.

в) описание шкалы оценивания:

Для лабораторных работ 1-5

3-6 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-2 – баллов – лабораторная работа отдается на доработку.

Для лабораторных работ 2-6

4-6 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-3 – баллов – лабораторная работа отдается на доработку.

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

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

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

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (домашние работы 1-5) и контрольная точка № 2 (домашние работы 6-10).

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

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Домашняя работа 1	3	6
	Домашняя работа 2	3	6
	Домашняя работа 3	3	6
	Домашняя работа 4	3	6
	Домашняя работа 5	4	6
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Домашняя работа 6	4	6
	Домашняя работа 7	4	6
	Домашняя работа 8	4	6
	Домашняя работа 9	4	6
	Домашняя работа 10	4	6
<b>Промежуточный</b>	<b>Зачет</b>		
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета,

что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

#### 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. Королев, С.А. Датчики и детекторы физико-энергетических установок [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / С. А. Королев, В. П. Михеев. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. [Режим доступа [http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Korolev\\_Datchiki\\_i\\_detektory\\_fiziko-energeticheskikh\\_ustanovok\\_2011.pdf](http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Korolev_Datchiki_i_detektory_fiziko-energeticheskikh_ustanovok_2011.pdf) ]
2. Бушуев, А.В. Экспериментальная реакторная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. В. Бушуев. - Москва : МИФИ, 2008 [Режим доступа [http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/UII/Bushuev\\_Eksperimentalnaya\\_reaktornaya\\_fizika.\\_Uchebnoe\\_posobie\\_\\_2008.pdf](http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/UII/Bushuev_Eksperimentalnaya_reaktornaya_fizika._Uchebnoe_posobie__2008.pdf) ]
3. Казанский Ю.А., Матусевич Е.С. Экспериментальная реакторная физика. М., Атомиздат, 1994. (150 шт)
4. Физика и эксплуатационные режимы реактора ВВЭР-1000 [Электронный ресурс] : монография / В. И. Белозеров [и др.]. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. [Режим доступа [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Belozerov\\_Fizika\\_i\\_ekspluatatsionnye\\_rezhimy\\_reaktora\\_VVER-1000\\_2014&page=1&Z21ID=1064A5E5E9HIP5MOT0I013](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Belozerov_Fizika_i_ekspluatatsionnye_rezhimy_reaktora_VVER-1000_2014&page=1&Z21ID=1064A5E5E9HIP5MOT0I013) ]

### *б) дополнительная учебная литература:*

1. Д. Райли, Н. Энслин, Х. Смит мл. и др., Пассивный неразрушающий анализ ядерных материалов, БИНОМ, Москва, с. 334, с.525, 2000г.
2. Казанский Ю.А., Матусевич Е.С. Экспериментальная реакторная физика. М., Атомиздат, 1994.
3. Д.Белл, С.Глесстон Теория ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1974.
4. В. А. Грабежной, В. А. Дулин, В. В. Дулин, Г. М. Михайлов К вопросу определения умножения нейтронов в глубоко подкритических системах, Известия высших учебных заведений, Ядерная энергетика, Обнинск, 2006, №3, с. 34- 42.
5. Дулин В.А., Дулин В.В., Определение умножения нейтронов утечки и массы делящегося вещества в глубоко подкритических системах. Атомная энергия, т.107, 2009, вып.1, с. 1-9.
6. Дулин В.А. Измерение  $\beta_{\text{eff}}$  методом  $\alpha$  - Росси в водородосодержащих средах. Атомная энергия, т. 100, 2006, вып.5, с.393 – 399 .
7. Михайлова И.В., Дулин В.А. Определение абсолютных скоростей деления младших актинидов. Известия Высших учебных заведений “Ядерная энергетика”. 1996, №3, с. 52-57.
8. Ефименко В.Ф., Можаяев В.К., Дулин В.А. Атомная энергия, т. 39, 1975. С.54-57.
9. В. А. Грабежной, В. В. Дулин, Г. М. Михайлов, О. Н. Павлова, Определение глубоко подкритических состояний размножающих сред методом  $\alpha$  - Росси, Атомная энергия, т.101, 2006, вып.2, с.140-148.
10. В.А Дулин., Г. М. Михайлов Измерение  $\beta_{\text{eff}}$  методом  $\alpha$  - Росси. Атомная энергия, т. 78, 1995, вып.3, с.151 – 155 .
11. В.А Дулин., Г. Д Сприггс К вопросу измерения  $\beta_{\text{eff}}$  методом  $\alpha$  - Росси в реакторе с

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

1. E-learning for Nuclear Newcomers  
[<http://www.iaea.org/NuclearPower/Infrastructure/elearning/index.html>]
2. Росатом - корпорация знаний [<https://www.youtube.com/user/MirnyAtom>]
3. Энциклопедия атома Росатом - корпорация знаний  
[[http://www.rosatom.ru/journalist/videogallery/enciklopediya\\_atoma/defDocumen](http://www.rosatom.ru/journalist/videogallery/enciklopediya_atoma/defDocumen)].

## 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.
Практические занятия	При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам лекционных занятий задания. Решая поставленные задания, предварительно понять, какой теоретический материал нужно изучить. При возникновении трудностей с решением или пониманием сформулировать и задать вопросы преподавателю
Лабораторные занятия	При подготовке к лабораторным работам следует ознакомиться с методическими руководствами по работе с изучаемыми программными комплексами. Важно внимательно ознакомиться с функционалом и возможностями данных комплексов. При защите лабораторных работ важно детально разбираться в теоретических аспектах ПК.
Доклад	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением доклада.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Индивидуальное домашнее задание	При выполнении индивидуальных заданий 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. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить

	аналогичную задачу самостоятельно.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по ядерным технологиям. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену 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)**

### **12.1. Перечень программного обеспечения**

– Персональном компьютере по специальной программой для обработки экспериментальных данных

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

При изучении дисциплины используются специализированные лаборатории и кабинеты с оборудованием, компьютерные классы, лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием и т.п., имеющимся в ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

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

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

Используются активные и интерактивные формы при проведении занятий по дисциплине:

- 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).
- Технология деловых игр (имитация соревновательной игры: малые группы получают одинаковые задания и выполняют их на скорость и качество, которое оценивается преподавателем).

## **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.

**Программу составил:**

\_\_\_\_\_ А.М. Жуков, к.т.н.

**Рецензент:**

\_\_\_\_\_ Ю.А. Казанский, д.ф.-м.н., профессор