

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)**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Ввод, вывод и эксплуатация АЭС**

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

**14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

*Код и название специальности*

образовательная программа

**Ядерные реакторы и энергетические установки**

*название специализации*

Форма обучения: заочная

**г. Обнинск 2022 г.**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель изучения дисциплины:

- сформировать глубокое представление о фундаментальных основах процессов возведения и обслуживания атомной (АЭС) электрической станции на всех этапах жизненного цикла.

### Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить со всеми процессами и технологиями, реализуемых на этапе выбора площадки и возведения основных зданий, сооружений и ввод в эксплуатацию АЭС;
- предоставить современную информацию о выводе АЭС из эксплуатации;
- дать представление об особенностях эксплуатации АЭС с различными типами ядерных энергетических установок;
- указать на альтернативные технологии и на мировых лидеров в области ввода, вывода и эксплуатации АЭС.

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

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к профессиональному модулю; изучается на 1 курсе в (во) летнюю сессию, на 2 курсе в (во) в установочную и зимнюю сессии.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: физика ядерных реакторов, ядерный топливный цикл.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: моделирование процессов в оборудовании АЭС, системы контроля, управления и диагностики оборудования.

## 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-3	Способен владеть основами проектирования и конструирования оборудования	З-ПК-3 знать основы компьютерных и информационных технологий; У-ПК-3 уметь работать с документацией по эксплуатации систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматике, средств вычислительной техники; В-ПК-3 владеть навыками оформления результатов проведенных измерений, расчетов и других работ при проектировании и конструировании оборудования;
ПК-4	Способен использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии и алгоритмы	З-ПК-4 знать основы компьютерных и информационных технологий; У-ПК-4 уметь обобщать и анализировать информацию;

		В-ПК-4 владеть информацией по перспективам развития атомной энергетики.
--	--	---

#### 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

Вид работы	Количество часов на вид работы по семестрам:				
	1 курс, летняя сессия	2 курс, установ. сессия	2 курс, зимняя сессия		Всего
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>54</b>
В том числе:					
<i>лекции</i>	6	6			<b>18</b>
<i>практические занятия</i>	6	6			<b>18</b>
<i>лабораторные занятия</i>	6	6			<b>18</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>					
В том числе:					
<i>зачет</i>	4				<b>4</b>
<i>зачет с оценкой</i>					
<i>экзамен</i>			9		<b>9</b>
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>27</b>		<b>167</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>36</b>		<b>216</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</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)**

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах									
		1 курс, летняя сессия					2 курс, установочная сессия				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО	Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
<b>1.</b>	<b>Общие вопросы ввода в эксплуатацию АЭС</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>50</b>					
1.1.	Введение. Особенности введения в эксплуатацию реакторов ВВЭР и РБМК.	2	-	-		10					
1.2.	Физический пуск реактора и обеспечение правил ядерной безопасности. Органы управления реактором: РР, КП, АЗ	2	3	5		20					
1.3.	Обратные связи в реакторе. Эффекты реактивности и безопасность.	2	3	1		20					
<b>2.</b>	<b>Общие вопросы эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС</b>						<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>90</b>	
2.1.	Особенности эксплуатации и вывода из эксплуатации реакторов ВВЭР и РБМК.						2	-	-	30	
2.2.	Точечная кинетика реактора. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Поведение мощности реактора в подкритическом состоянии, в промежуточном и энергетическом диапазоне.						2	3	4	30	
2.3.	Изотопная динамика реакторов. Выгорание топлива. Поддержание оперативного запаса реактивности и безопасности жидкими поглотителями и выгорающими поглотителями.						2	3	2	30	
	<b>Всего:</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>50</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>90</b>	

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)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1.</b>	<b>Общие вопросы ввода в эксплуатацию АЭС</b>	
1.1.	Введение. Особенности введения в эксплуатацию реакторов ВВЭР и РБМК.	Этапы жизненного цикла АЭС. Пусковой комплекс. Программа ввода АЭС в эксплуатацию. Оптимизация процесса ввода в эксплуатацию. Этапы работ на ВВЭР согласно пусковому стандарту РЭА.
1.2.	Физический пуск реактора и обеспечение правил ядерной безопасности. Органы управления реактором: РР, КП, АЗ	Цели и задачи физического пуска. Органы управления реактором: РР, КП, АЗ. Виды аварийных и предварительных защит, требования правил ядерной безопасности (ПБЯ). Обеспечение ядерной безопасности при пуске. Кривая обратного умножения и контроль реактивности. Измерения физических характеристик реактора при пуске.
1.3.	Обратные связи в реакторе. Эффекты реактивности и безопасность.	Понятие об обратных связях и устойчивости систем. Обратные связи в реакторе (эффекты реактивности - ЭР), причина их появления, устойчивость и саморегулирование в реакторе с ЭР. Конструирование ЭР в реакторе в соответствии с правилами ядерной безопасности. Поведение реактора с отрицательными ЭР при возмущениях реактивности. Эффект саморегулирования и безопасности реактора с обратными связями
<b>2.</b>	<b>Общие вопросы эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС</b>	
2.1.	Особенности эксплуатации и вывода из эксплуатации реакторов ВВЭР и РБМК.	Стратегии вывода из эксплуатации. Сравнительный анализ опыта правового регулирования вывода из эксплуатации. Эффективность защитных барьеров. Затраты на вывод из эксплуатации.
2.2.	Точечная кинетика реактора. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Поведение мощности реактора в подкритическом состоянии, в промежуточном и энергетическом диапазоне.	Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Модель и уравнения точечной кинетики. Поведение реактора в разных диапазонах мощности: в подкритическом реакторе, в реакторе без обратных связей, с обратными связями. Используемые типы детекторов и аппаратуры для контроля за мощностью и периодом для обеспечения безопасности. Виды аварийной и предупредительной защиты реактора. Отклик мощности на скачок реактивности в подкритическом состоянии реактора. Отклик мощности на скачок реактивности в критическом состоянии реактора без обратных связей.
2.3.	Изотопная динамика реакторов. Выгорание топлива. Поддержание оперативного запаса реактивности и безопасности жидкими поглотителями и выгорающими поглотителями.	Уравнения изотопной динамики реактора. Выгорание и накопление топлива, коэффициент конверсии и воспроизводства. Изотопный состав вторичного топлива. Мажорные и минорные актиниды. Осколки деления и шлаки. Остаточное тепловыделение. Стационарное и нестационарное отравление реактора изотопами $^{135}\text{Xe}$ $^{149}\text{Sm}$ . Йодная яма. Запас реактивности на выгорание, оперативный запас реактивности. Избыточная реактивность и обеспечение безопасности с помощью стержней поглотителей, растворенного поглотителя, выгорающих поглотителей.

Практические занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1. Общие вопросы ввода в эксплуатацию АЭС</b>		
1.2.	Физический пуск реактора и обеспечение правил ядерной безопасности. Органы управления реактором: РР, КП, АЗ	Для нахождения связей реактивности реактора и его временным поведением проводится вывод уравнений кинетики с использованием нестационарного уравнения переноса нейтронов и сопряженного условно-критического уравнения. Показано, что при условии разделения переменных удастся получить уравнения кинетики, позволяющее находить временное поведение мощности реактора (количества нейтронов в реакторе) в зависимости от реактивности (эффективного коэффициента размножения). Обсуждаются границы применимости уравнений кинетики.
1.3.	Обратные связи в реакторе. Эффекты реактивности и безопасность.	Вводится понятие коэффициентов реактивности. Рассматриваются возможности расчета коэффициентов реактивности для идеализированного гомогенного реактора. Выделены составляющие температурного коэффициента реактивности, связанные с изменением плотности и размеров реактора, с изменением средней температуры нейтронного газа и с Доплер эффектом. Рассматривается зависимость реактивности от изменений плотности реактора за счет внешнего давления.
<b>2. Общие вопросы эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС</b>		
2.2.	Точечная кинетика реактора. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Поведение мощности реактора в подкритическом состоянии, в промежуточном и энергетическом диапазоне.	Аналитические решения уравнений кинетики рассматриваются для ряда конкретных случаев. Стационарное состояние реактора (получение формулы обратного умножения). Разгон реактора на мгновенных нейтронах (роль запаздывающих нейтронов). Решение уравнений кинетики с одной группой запаздывающих нейтронов (дает качественное понимание о поведении реактора в простейшем аналитическом представлении). Рассматриваются также решения с 6-ю группами запаздывающих нейтронов (уравнение обратных часов), приближенное решение с использованием идеологии «скачка на мгновенных нейтронах» и обращенное решение уравнений кинетики (реактиметры).
2.3.	Изотопная динамика реакторов. Выгорание топлива. Поддержание оперативного запаса реактивности и безопасности жидкими поглотителями и выгорающими поглотителями.	Описывается система дифференциальных уравнений для расчета динамики нуклидного состава топлива. Рассмотрены аналитические частные решения для расчета накопления основных нуклидов в реакторе. Показана зависимость реактивности реактора от нуклидного состава топлива.

Лабораторные работы

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1. Общие вопросы ввода в эксплуатацию АЭС</b>		
1.2.	Физический пуск реакто-	Физический пуск реактора БН-350. Разбираются задачи фи-

	ра и обеспечение правил ядерной безопасности. Органы управления реактором: РР, КП, АЗ	зического пуска ЯР до момента выхода на минимально контролируемый уровень мощности на понятийном тренажере.
1.3.	Обратные связи в реакторе. Эффекты реактивности и безопасность.	Физический пуск реактора БН-350. Разбираются задачи физического пуска ЯР на понятийном тренажере начиная с момента выхода на минимально контролируемый уровень мощности и до выхода в критическое состояние при 100% от номинального уровня мощности.
<b>2.</b>	<b>Общие вопросы эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС</b>	
2.2.	Точечная кинетика реактора. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Поведение мощности реактора в подкритическом состоянии, в промежуточном и энергетическом диапазоне.	Л.р. 1 "Уравнение точечной кинетики без учета обратных связей. Ввод реактивности в критический реактор" Л.р. 2 "Уравнение точечной кинетики без учета обратных связей. Ввод нейтронного импульса в критический реактор" Л.р. 3 "Уравнение точечной кинетики без учета обратных связей. Ввод нейтронного импульса в подкритический реактор" Л.р. 4 "Уравнение точечной кинетики без учета обратных связей. Ввод источника нейтронов в критический реактор"
2.3.	Изотопная динамика реакторов. Выгорание топлива. Поддержание оперативного запаса реактивности и безопасности жидкими поглотителями и выгорающими поглотителями.	Л.р. 5 "Уравнение точечной кинетики без учета обратных связей. Ввод реактивности в подкритический реактор с источником"

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

1. Раздаточный материал справочных таблиц;
2. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Критерии безопасности и оценка риска» [www.samokhin.ucoz.ru](http://www.samokhin.ucoz.ru)
3. Владимирова В.И. Физика ядерных реакторов. Практические задачи по их эксплуатации. Изд. 5-е, переработанное и доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 480 с.
4. Статьи в периодических изданиях: «Атомная энергия», «Известия вузов. Ядерная энергетика».

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

### 8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
<b>Текущий контроль</b>			
1.1.	Введение. Особенности введения в эксплуатацию реакторов ВВЭР и РБМК.	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Зачет
1.2.	Физический пуск реактора и обеспечение правил ядерной безопасности. Органы управления реактором: РР, КП, АЗ	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Зачет, калоквиум

1.3.	Обратные связи в реакторе. Эффекты реактивности и безопасность.	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Зачет, калоквиум
2.1.	Особенности эксплуатации и вывода из эксплуатации реакторов ВВЭР и РБМК.	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Экзамен
2.2.	Точечная кинетика реактора. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Поведение мощности реактора в подкритическом состоянии, в промежуточном и энергетическом диапазоне.	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Экзамен, калоквиум
2.3.	Изотопная динамика реакторов. Выгорание топлива. Поддержание оперативного запаса реактивности и безопасности жидкими поглотителями и выгорающими поглотителями.	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Экзамен, калоквиум
<b>Промежуточный контроль</b>			
	Зачет	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Вопросы к зачету
	Экзамен	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4	Вопросы к экзамену
Всего:			

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 8.2.1. Зачет / экзамен

- а) типовые задания (вопросы) - образец:
1. Почему реактивность удобно выражать в центрах (долларах)?
  2. Какой реактивности соответствует 0.5 дол. для U-235 и Pu-239 в абсолютных единицах?
  3. Определите реактивность, соответствующую  $K_{эфф}=1.07$  и выразите ее во всех единицах реактивности при  $\beta_{эфф}=0.007$ .
  4. Чем ограничивается скорость выведения ядерного реактора в надкритическое состояние при пуске?
  5. В каких случаях и как Be и D<sub>2</sub>O способствуют безопасности пуска ядерного реактора?
  6. Из каких соображений выбирается время выдержки между высвобождениями реактивности при пуске ядерного реактора?
  7. Чем отличается минимальный уровень мощности от минимально контролируемого уровня мощности при пуске ядерного реактора?
  8. Объясните каким образом зависит мощность ядерного реактора от реактивности в подкритическом и надкритическом состоянии при пуске ЯР?
  9. Назовите и объясните смысл трех способов безопасного пуска ЯР с допустимым периодом разгона.
  10. Принципиальная конструкция Хемпфорского реактора и его назначение?
  11. Двухкомпонентная ядерная энергетическая система. Преимущества двухкомпонентной ядерной энергетической системы.
  12. Младшие актиноиды (МА). Трансмутация МА.
  13. МОКС топливо.
  14. Разведанные запасы урана и способы его добычи. Белая книга МАГАТЭ.
  15. Смешанное нитрид уран-плутониевое топливо (СНУП).



16. Технология водной переработки ОЯТ.
  17. Технология сухой переработки ОЯТ.
  18. Технология остекловывания высокоактивных РАО.
  19. Реакторная установка ВВЭР (водо-водяной блочный энергетический реактор).
  20. История развития и специфика проекта ВВЭР-СКД.
  21. Текущее положение дел по выводу из эксплуатации энергоблоков Факушима
- Доичи.
22. Устойчивое к авариям толерантное топливо - Accident Tolerant Fuel – (ATF).
  23. Спектральное регулирование в ЯЭУ.
  24. ВВЭР-СКД история проекта, технологические аспекты.
  25. МБИР история проекта, технологические аспекты.
  26. Сравнение проектов БН-600 и БН-800.
  27. Сравнение проектов БН-800 и БН-1200.
  28. Spike-эффект.
  29. ВВЭР-ТОИ основные отличительные черты и технические аспекты.
  30. Атомные станции теплоснабжения.
  31. БН-350 завершение истории проекта. Работы по выводу из эксплуатации.
  32. АЭС как источник базовой нагрузки и его работа в совокупности с возобновляемыми источниками энергии.
  33. Ядерная отрасль Испании. Вопросы подготовки персонала для АЭС и вывода из эксплуатации объектов ядерной техники.
  34. Мировые лидеры в вопросах монтажа и наладки оборудования АЭС.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

Студенту задается два вопроса. Ответ на каждый вопрос оценивается в 20 баллов  
17-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретического вопроса;
- умеет увязать теорию и практику при решении задач.

13-16 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

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

10-12 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 при решении задач.

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 умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

### 8.2.2. Коллоквиум

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Основные материалы органов регулирования реакторов.

2. Основные подходы к проектированию ядерных реакторов с натриевым теплоносителем.
3. Нейтронно-физические особенности реакторов на быстрых нейтронах, определяющие их конструкцию.
4. Изменение нуклидного состава топлива в процессе работы различных типов реакторов.
5. Особенности теплогидравлических контуров установок с реакторами на быстрых нейтронах. Трехконтурная схема.
6. Основные компоновки реакторных установок с быстрыми реакторами.
7. Подходы к выбору теплоносителя первого контура для установок с реактором типа БН.
8. Топливообеспечение реакторов на быстрых нейтронах и необходимые исследования для обоснования проектов.
9. История развития испытаний и исследований нитридного уранового топлива.
10. Основные характеристики радиационностойких конструкционных материалов.
11. Перспективы повышения выгорания топлива в реакторе БН-600.
12. Основные характеристики работы твэлов в реакторе БН-800.
13. Основные характеристики работы твэлов в реакторе БН-1200.
14. Методология обоснования работоспособности твэлов реакторов БН.
15. Состояние дел по направлению «таблеточное МОКС-топливо – водно-экстракционная переработка».
16. Концептуальные подходы к технологиям изготовления смешанного нитридного топлива для различных ЗТЦ.
17. Сравнение характеристик МОХ и плотного топлива для реакторов на быстрых нейтронах.
18. Конструкция твэлов реакторов БН-600 и БН-800. Твэлы с таблеточным МОКС-топливом.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за коллоквиум оценивается в 30 баллов.

26-30 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретического вопроса;
- умеет увязать теорию и практику при решении задач.

21-25 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

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

17-20 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 при решении задач.

0-16 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 умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

### 8.2.3. Контрольная работа

а) типовые задания:

Вариант 1

1. Вычислить удельные активности радионуклидов  $^{24}\text{Na}$  и  $^{238}\text{U}$ , периоды полураспада которых равны 15 ч. и  $4,5 \cdot 10^9$  лет, соответственно.
2. Вычислить энергию, которую необходимо затратить для разделения ядра  $^{20}\text{Ne}$  на две  $\alpha$ -частицы и ядро  $^{12}\text{C}$ , если энергии связи на один нуклон в этих ядрах равны 8.03, 7.07 и 7.68 МэВ, соответственно.

Вариант 2

1. Радиоизотоп ( $T_{1/2} = 14.3$  сут.) образуется с постоянной скоростью  $q = 2.7 \cdot 10^{10}$  ядер/с. Через сколько времени после начала образования его активность станет равной  $1.0 \cdot 10^9$  Бк.
2. Вычислить в а.е.м. массу  $^8\text{Li}$ , если его энергия связи равна 41.3 МэВ.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний на контрольной работе входят:

1. знание теоретического материала;
2. умение применить данные знания при решении практических задач;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. умение проанализировать полученный результат.

в) описание шкалы оценивания:

Первая задача оценивается в 10 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Вторая задача оценивается в 20 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

### 8.2.4. Лабораторные работы

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Как должны быть связаны рабочая скорость движения стержней регулирования (КП и РР) и их вес для выполнения правил ядерной безопасности (ПБЯ-РУ АЭС)? Правильно ли реализован проект данной РУ (БН-350) с этой точки зрения?
2. Каково должно быть время падения АЗ (ПБЯ-РУ АЭС)?
3. Зачем на каждом шаге из измерений рассчитывается вес 1-й ТВС?
4. Как должны соотноситься между собой веса ТВС и компенсирующего органа для безопасной реализации загрузки «по 1 ТВС» вблизи критического состояния?
5. Почему вблизи критического состояния при загрузке последней ТВС период разгона достигает почти 20сек или менее, хотя критичности (после релаксации переходного процесса) еще нет?
6. Если «последняя ТВС» никак не загружается из-за малого периода разгона (менее 20сек), то какие средства изменения критичности/реактивности реактора можно применить для снижения критичности, чтобы загрузить последнюю ТВС?
7. Как определить по приборам БЩУ наступление истинного критического состояния?
8. Как перекалибровать характеристики стержней из величин ОУ в  $\beta_{\text{эфф}}$  (т.е. в доллары)?
9. Какой вид кривой эффективности органов (разновидность) измеряется в подкритическом состоянии, почему? Как обеспечивается безопасность?
10. Какие кривые эффективности (разновидность) можно измерять в критическом состоянии? Как обеспечивается безопасность?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за коллоквиум оценивается в 30 баллов.

26-30 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретического вопроса;
- умеет увязать теорию и практику при решении задач.

21-25 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

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

17-20 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 при решении задач.

0-16 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 умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

### **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 в 2-ом семестре осуществляется шесть раз в семестр: две контрольные точки № 1 (*лабораторные работы*) и контрольная точка № 2 (*индивидуальное домашнее задание*).

Текущий контроль в 3-ем семестре осуществляется семь раз в семестр: три контрольные точки № 1 (*лабораторные работы*) и контрольная точка № 2 (*индивидуальное домашнее задание*).

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

1 курс, летняя сессия

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>	0	30
	Лабораторная работа №1	0	15
	Лабораторная работа №2	0	15
	<b>Контрольная точка № 2</b>	0	30
	Индивидуальное домашнее задание	0	30
<b>Промежуточный</b>	<b>Зачет</b>		40

	Вопрос 1	0	13
	Вопрос 2	0	13
	Вопрос 3	0	14
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		0	не более 100

2 курс, установочная сессия

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
<b>Текущий</b>	<b>Контрольная точка № 1</b>	0	30
	Лабораторная работа №1	0	6
	Лабораторная работа №2	0	6
	Лабораторная работа №3	0	6
	Лабораторная работа №4	0	6
	Лабораторная работа №5	0	6
	<b>Контрольная точка № 2</b>	0	30
	Индивидуальное домашнее задание	0	30
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>		40
	Вопрос 1	0	13
	Вопрос 2	0	13
	Вопрос 3	0	14
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		0	не более 100

### Определение бонусов и штрафов

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

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

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

По окончании освоения дисциплины в 9 семестре проводится промежуточная аттестация в виде зачета, а в 10 семестре в виде зачет, 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 пропустили 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»	<i>A</i>	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»	<i>B</i>	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>		<i>C</i>	
<b>70--74</b>		<i>D</i>	
<b>65-69</b>	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	<i>D</i>	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>		<i>E</i>	
<b>0-59</b>	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	<i>F</i>	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. Кузнецов И.А., Поплавский В.М. Безопасность АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. / Под общей редакцией члена-корреспондента АН РФ В.И. Рачкова / Кузнецов И.А., Поплавский В.М. – М.: ИздАт, 2012. – 632 с.
2. Антонов А.В. Статистические модели в теории надежности: Учебное пособие / А.В. Антонов, М.С. Никулин. – М.: Абрис, 2012. – 390.: ил.
3. Скачек М.А. Вывод из эксплуатации ядерных энергоблоков - М. : Издательство МЭИ. 1998. 92 с.

4. Полуэктова Г.Б., Ковальчук О.В. Методы дезактивации и демонтажа оборудования АЭС «Атомная техника за рубежом» № 8, 1990. 6 с.
5. Землянов А.Н., Скачек М.А. Экономические аспекты снятия с эксплуатации ядерного энергоблока. Труды МЭИ. Вып. 673. 1996. 7 с.
6. Денисов В.И. Техничко-экономические расчёты в энергетике: методы экономического сравнения вариантов. М.: Энергоатомиздат. 1985. 23 с.
7. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС. - М.: Издательство МЭИ. 2007. 467 с.

**б) дополнительная учебная литература:**

1. Волков Ю.В., Дугинов О.Б., Клинов Д.А. Надежность и безопасность ЯЭУ. Уч. пособие. 2-е изд., доп. и перераб. Изд. ИАТЭ, 2005.
2. Основные принципы безопасности атомных электростанций. - Изд. МАГАТЭ. Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-3. - Вена, 1988.
3. Снятие с эксплуатации ядерных установок. - Вена, 1980. - 14 с.
4. Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации: требования безопасности / ООН. - Вена: МАГАТЭ, 2003. – (Серия изданий по безопасности : [Требования] ; 1020-5845 ; No. WS-R-2).
5. Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации: требования безопасности / ООН. - Вена: МАГАТЭ, 2003. – (Серия изданий по безопасности : [Требования] ; 1020-5845 ; No. WS-R-2).
6. Землянов А.Н., Скачек М.А. Проблема выбора стратегии снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС. Вестник МЭИ. № 3. 1996. 6 с.

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

- <http://ibooks.ru/>
- <http://e.lanbook.com/>
- <http://www.biblio-online.ru/>
- <http://kuperbook.biblioclub.ru>
- <http://www.studentlibrary.ru>
- <http://library.mephi.ru>

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Планомерная организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой студента. При изложении разделов (тем) указание на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями к технологии жидкометаллических теплоносителей. Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

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 ма-

	териале, 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 информационных технологий**

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

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



- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
- Понятийный тренажер реакторной установки БН-350;
- Понятийный тренажер реакторной установки ВВР-ц.

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

Учебная аудитория для лекционных и практических занятий оборудована 20 посадочным местом. Аудитория оборудована мультимедийным оборудованием. Доска.

### 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 работах

- Технология активного обучения (визуальные практические занятия с разбором конкретных специализированных 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 при написании программных модулей).

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1.1.	Введение. Особенности введения в эксплуатацию реакторов ВВЭР и РБМК.	Лекция	2	лекция-беседа
1.2.	Физический пуск реактора и обеспечение правил ядерной безопасности. Органы управления реактором: РР, КП. АЗ	Лекция, практические занятия, лабораторные работы	10	лекция-беседа, мозговой штурм, работа в малых группах
1.3.	Обратные связи в реакторе. Эффекты реактивности и безопасность.	Лекция, практические занятия, лабораторные работы	6	лекция-беседа, мозговой штурм, работа в малых группах
2.1.	Особенности эксплуатации и вывода из эксплуатации реакторов ВВЭР и РБМК.	Лекция	2	лекция-беседа

2.2.	Точечная кинетика реактора. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Поведение мощности реактора в подкритическом состоянии, в промежуточном и энергетическом диапазоне.	Лекция, практические занятия, лабораторные работы	9	лекция-беседа, мозговой штурм, работа в малых группах
2.3.	Изотопная динамика реакторов. Выгорание топлива. Поддержание оперативного запаса реактивности и безопасности жидкими поглотителями и выгорающими поглотителями.	Лекция, практические занятия, лабораторные работы	7	лекция-беседа, мозговой штурм, работа в малых группах

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

Темы для самостоятельного изучения

1. Базовые технологии существующей и новой технологических платформ атомной энергетики.
2. Баланс нейтронов в тепловом и быстром реакторах.
3. Основные этапы освоения реакторной технологии БН.
4. Средние показатели по достижению предельного ресурса эксплуатации оборудования БН без капитального ремонта.
5. Характеристики ядерного топлива.
6. Этапы проведения расчетного анализа безопасности АС.
7. Особенности выполнения анализа проектных аварий.
8. Особенности выполнения анализа запроектных аварий.
9. Основные параметры реакторов БН-350 и БН-600.
10. Эволюция характеристик активной зоны реактора БН-600.

Вопросы для самоконтроля

1. Отличие гомогенной и гетерогенной структуры активной зоны ядерного реактора?
2. Распределение осколков деления по массам?
3. Процессы упругого и неупругого рассеяния, радиационного захвата?
4. Энергетическая зависимость сечения водорода (упругое и захват)?
6. Оценка ядерных концентраций, плотностей потоков искорости протекания процессов взаимодействия нейтронов с тяжелыми ядрами?
7. Процедура оценки показателей надежности элементов систем отказ которых не наблюдался за прошедший период эксплуатации?
8. Назовите способы увеличения надежности систем, эксплуатируемых на АЭС.
9. Специфические требования к проектам АЭС в плане безопасности?
10. Этапы проведения анализа надежности систем, эксплуатируемых на АЭС?

### **14.3. Краткий терминологический словарь**

АС – атомная станция  
БН – быстрый натриевый реактор  
ВАБ – вероятностный анализ безопасности  
ВВЭР – водо-водной энергетический реактор  
РБМК – реактор большой мощности канальный  
РУ – реакторная установка  
ЗТЦ – замкнутый топливный цикл  
ЯЭУ – ядерная энергетическая установка

### **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:

\_\_\_\_\_ Д.С. Самохин, к.т.н., доцент отд. ЯФиТ

Рецензент:

\_\_\_\_\_ Р.В. Фомин, к.т.н., отд. ЯФиТ