

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Эксплуатация АЭС**

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

**14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»**

*Код и название направления подготовки*

профиля

**Ядерные реакторы и энергетические установки**

*название профиля*

Форма обучения: заочная

**г. Обнинск 2022 г.**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирования навыков проектирование и конструирования оборудования с использованием пакетов и элементов автоматического проектирования.

Задачи дисциплины:

- изложить принципы разработки заданий на этапе проектирования;
- научить выбирать из повременных пакетов САПР необходимое и достаточное приложение для решения конкретных задач.
- изучить основные нормативные документы в сфере деятельности.
- овладеть общими принципами изложения и оформления технической документации.

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

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

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Физика ядерных реакторов; Оборудование АЭС.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Расчетное обоснование эксплуатации реакторов.

## 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-5.1	Способен производить анализ технического состояния реакторного оборудования, технологических систем и трубопроводов	З-ПК-5.1 Знать системы контроля, управления и диагностики оборудования; Знать основные этапы обоснования безопасности при эксплуатации реакторов различных типов. У-ПК-5.1 Уметь выполнять расчетное обоснование эксплуатации реакторов; Уметь Моделировать процессы в оборудовании АЭС. В-ПК-5.1 Владеть специализированными расчетными комплексами, применяемыми для обоснования эксплуатации реакторов; Владеть программными кодами моделирования процессов в оборудовании АЭС.

## 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:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>8</b>
В том числе:	
<i>лекции</i>	
<i>практические занятия</i>	8
<i>лабораторные занятия</i>	
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>зачет</i>	
<i>зачет с оценкой</i>	4
<i>экзамен</i>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>24</b>
<b>Всего (часы):</b>	<b>36</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>1</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			
		Аудиторные учебные занятия			СРО
		Лек	Сем/Пр	Лаб	
1.	Управление эксплуатацией АЭС		1		3
1.1.	Введение. Управление эксплуатацией АЭС		0,5		1,5
1.2.	Нормативно-правовая база эксплуатации АЭС		0,5		1,5
2.	Ввод энергоблока АЭС в эксплуатацию		2,5		7,5
2.1.	Управление процессом ввода в эксплуатацию (ВЭ) АЭС		0,5		1,5
2.2.	Предпусковые наладочные работы (ПНР)		0,5		1,5
2.3.	Физический пуск		0,5		1,5
2.4.	Энергетический пуск		0,5		1,5
2.5.	Опытно-промышленная эксплуатация		0,5		1,5

№ п/п	Наименование раздела/темы дисциплины	Виды учебной работы в часах			
		Аудиторные учебные занятия			СРО
		Лек	Сем/Пр	Лаб	
3.	Промышленная эксплуатация АЭС		4,5		13,5
3.1.	Основные определения		0,5		1,5
3.2.	Документационное обеспечение эксплуатации		0,5		1,5
3.3.	Нормальная эксплуатация. Стационарные режимы энергоблока АЭС		0,5		1,5
3.4.	Нормальная эксплуатация. Переходные режимы энергоблока АЭС		0,5		1,5
3.5.	Нормальная эксплуатация. Работа АЭС в энергосистемах.		0,5		1,5
3.6.	Нормальная эксплуатация. ТОиР на АЭС		0,5		1,5
3.7.	Нормальная эксплуатация. Перегрузка топлива и обращение с ядерным топливом		0,5		1,5
3.8.	Отдельные вопросы нормальной эксплуатации		0,5		1,5
3.9.	Нарушения нормальной эксплуатации		0,5		1,5

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

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

№	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Управление эксплуатацией АЭС</b>	
1.1.	<b>Введение. Управление эксплуатацией АЭС</b>	Состояние и перспективы атомной энергетики в России и за рубежом. Понятие эксплуатации и ее составляющие. Содержание, цели и задачи курса. Основные процессы деятельности АЭС. Основные процессы эксплуатации АЭС. Функции управления. Иерархия управления и основные организационные структуры отрасли. Понятие и роль эксплуатирующей организации. Организация эксплуатации на АЭС. Международное сотрудничество в области обеспечения безопасной эксплуатации АЭС. Этапы жизненного цикла АЭС. Обеспечение качества на АЭС. Общая программа обеспечения качества ПОКАС(О).
1.2.	<b>Нормативно-правовая база эксплуатации АЭС</b>	Нормативный правовой акт. Международные договоры и соглашения РФ. Законы. Подзаконные правовые акты. Федеральные нормы и правила. Надзорные органы исполнительной власти в РФ. Ростехнадзор. Международные договоры и соглашения РФ. Нормы безопасности МАГАТЭ.

№	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание
2.	<b>Ввод энергоблока АЭС в эксплуатацию</b>	
2.1.	<b>Управление процессом ввода в эксплуатацию (ВЭ) АЭС</b>	Планирование ВЭ. Организация ВЭ. Координация ВЭ. Контроль ВЭ. Программа обеспечения качества при вводе в эксплуатацию ПОКАС (ВЭ).
2.2.	<b>Предпусковые наладочные работы (ПНР)</b>	Подготовка к предпусковым наладочным работам: монтаж временных оборудования и трубопроводов, послемонтажные промывки, циркуляционная промывка ГЦК. Функциональная наладка систем и элементов. ПНР на основных и вспомогательных системах блока с ВВЭР. Холодная обкатка РУ ВВЭР. Горячая обкатка РУ ВВЭР.
2.3.	<b>Физический пуск</b>	Организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности при физпуске. Борные промывки. Антидистиллятные мероприятия. Технологические особенности первой загрузки реактора. Программа физпуска. Выход на МКУ. Физические эксперименты.
2.4.	<b>Энергетический пуск</b>	Основные этапы энергетического пуска. Программа энергетического пуска. Физические эксперименты. Теплогидравлические испытания.
2.5.	<b>Опытно-промышленная эксплуатация</b>	Комплексное опробование оборудования и систем энергоблока: этапы увеличения мощности энергоблока, испытания оборудования и систем для подтверждения проектных параметров. Динамические испытания. Прием в промышленную эксплуатацию.
3.	<b>Промышленная эксплуатация АЭС</b>	
3.1.	<b>Основные определения</b>	Эксплуатационные состояния. Проектные пределы. Эксплуатационные пределы. Эксплуатационные условия. Пределы безопасной эксплуатации. Условия безопасной эксплуатации. Максимальные проектные пределы. Переходный режим. Нормальная эксплуатация РУ. Нарушение нормальной эксплуатации РУ. Авария. Проектная авария. Запроектная авария.
3.2.	<b>Документационное обеспечение эксплуатации</b>	Система технической документации на АЭС. Производственно-техническая (эксплуатационная) документация и ее место в системе менеджмента качества (СМК) АЭС. Виды эксплуатационной документации. Программа обеспечения качества при эксплуатации ПОКАС(Э).
3.3.	<b>Нормальная эксплуатация. Стационарные режимы энергоблока АЭС</b>	Эксплуатационные состояния. Эксплуатационные пределы и условия. Режимы энергоблока (РУ) при нормальной эксплуатации. Работа на мощности (в энергетических режимах). Стояночные режимы: останов для ремонта, останов для перегрузки. Состояния турбоагрегатов.
3.4.	<b>Нормальная эксплуатация. Переходные режимы энергоблока АЭС</b>	Пуск энергоблока после ремонта (ППР, КПР): основные этапы. Пуск энергоблока после кратковременного останова. Программа пуска. График пуска. Останов энергоблока на ППР (КПР). Неплановый останов энергоблока. Программа останова. График останова. Разгрузка энергоблока: причины, переключения на оборудовании, ограничения. Нагружение энергоблока: переключения на оборудовании, ограничения.

№	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание
3.5.	<b>Нормальная эксплуатация. Работа АЭС в энергосистеме.</b>	Условия работы энергосистем. Требования к АЭС со стороны энергосистем. Привлечение АЭС к регулированию нагрузки энергосистемы. Переходные процессы в энергосистеме. Маневренность энергоблока АЭС: показатели, характеристики оборудования и блока в целом, пути повышения маневренности энергоблоков АЭС.
3.6.	<b>Нормальная эксплуатация. ТОиР на АЭС</b>	Система ППР. Виды ремонтов. Ремонтные циклы. Планирование, организация, координация и контроль ТОиР на АЭС. Содержание капитальных, средних и текущих ремонтов.
3.7.	<b>Нормальная эксплуатация. Перегрузка топлива и обращение с ядерным топливом</b>	Перегрузка топлива. Программа перегрузки. Состояние технологических систем. Картограмма загрузки. Порядок операций. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности.
3.8.	<b>Отдельные вопросы нормальной эксплуатации</b>	Энерговыделение в активной зоне и его регулирование. Водно-химические режимы. Контроль герметичности твэлов. Технологический контроль. Методы контроля состояния металла. Методы диагностики состояния оборудования и трубопроводов. Инженерно-техническая поддержка эксплуатации. Обращение с жидкими, твердыми и газообразными радиоактивными отходами.
3.9.	<b>Нарушения нормальной эксплуатации</b>	Отказы. Проектные аварии. Запроектные аварии. Концепция глубокоэшелонированной защиты. Аварийные процедуры: «реакция на сигнал», «реакция на отказ», процедуры оптимального восстановления. Подходы к разработке аварийных процедур: событийно-ориентированный, симптомно-ориентированный. Критические функции безопасности.

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

Для самостоятельной работы студентам предлагаются не только репродуктивные (выполнение упражнений по образцу, пересказ учебного материала), но и информационно-добывающие (самостоятельная работа с учебными пособиями, аудио и видео материалами, с интернет-ресурсами), проблемно-поисковые (подготовка материалов для презентаций) и творчески-репродуктивные методы работы (подготовка к участию в семинарах). Рекомендуются интернет ресурсы для самостоятельной работы: электронно-библиотечная система <http://elibrary.ru>, электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий <http://www.IQlib.ru>, электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com), электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru).

## 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, 2 курс, зимняя сессия</b>			
1.	Эксплуатационные состояния.	З-ПК-5.1, У-ПК-5.1,	Контрольная работа №1

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
	Эксплуатационные пределы и условия. Режимы энергоблока (РУ) при нормальной эксплуатации. Работа на мощности (в энергетических режимах). Стояночные режимы: останов для ремонта, останов для перегрузки. Состояния турбоагрегатов.	В-ПК-5.1	(комплект вопросов).
2.	Система технической документации на АЭС. Производственно-техническая (эксплуатационная) документация и ее место в системе менеджмента качества (СМК) АЭС. Виды эксплуатационной документации. Программа обеспечения качества при эксплуатации ПОКАС(Э).	З-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1	Контрольная работа №2 (комплект вопросов).
<b>Промежуточный контроль, 2 курс, зимняя сессия</b>			
	Зачёт	З-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1	Комплект вопросов к зачёту.
Всего:			

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 8.2.1. Вопросы к зачёту

1. Основные процессы деятельности АЭС. Основные процессы эксплуатации АЭС. Функции управления. Организация эксплуатации на АЭС. Понятие и роль эксплуатирующей организации.
2. Этапы жизненного цикла АЭС.
3. Ввод энергоблока АЭС в эксплуатацию: перечислите и кратко охарактеризуйте основные этапы.
4. Перечислите основные этапы ПНР. Дайте краткую характеристику каждому.
5. Физпуск: какие работы выполняются на этапе физпуска, программа физпуска.
6. Организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности при физпуске.
7. Энергопуск: основные этапы и их содержание, программа энергопуска.
8. Эксплуатация энергоблока на этапе опытно-промышленной эксплуатации. Динамические испытания.
9. Система технической документации на АЭС. Производственно-техническая (эксплуатационная) документация и ее место в системе менеджмента качества (СМК) АЭС. Виды эксплуатационной документации. Программа обеспечения качества при эксплуатации ПОКАС(э).
10. Эксплуатационные состояния. Эксплуатационные пределы и условия. Режимы энергоблока (РУ) при нормальной эксплуатации. Состояния турбоагрегатов.
11. Стояночные режимы. Состояния энергоблока (РУ) «холодное», «останов для ремонта», «останов для перегрузки». Дайте развёрнутую характеристику каждому.
12. Пуск энергоблока: основные этапы. Разогрев РУ до параметров «горячего» состояния.
13. Останов энергоблока: основные этапы. Расхолаживание РУ до «холодного» состояния.
14. Работа АЭС в энергосистеме. Маневренность энергоблока АЭС: показатели, характеристики оборудования и блока в целом, пути повышения маневренности энергоблоков АЭС.
15. Нормальная эксплуатация. Стационарные режимы энергоблока АЭС.
16. Нормальная эксплуатация. Переходные режимы энергоблока АЭС.

### 8.2.2. Критерии и шкала оценивания (зачёт)

Оценка	Критерии оценки
Зачтено 90-100	<ul style="list-style-type: none"><li>– полно раскрыто содержание материала вопросов зачета</li><li>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</li><li>– продемонстрировано глубокое знание материала программы курса (части курса)</li><li>– точно используется терминология;</li><li>– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li><li>– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li><li>– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;</li><li>– продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</li><li>– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;</li></ul>



	– допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию
зачтено 75-89	– вопросы зачета изложены систематизированно и последовательно; – продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – продемонстрировано усвоение основной литературы; – ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - допущены один – два недочета при освещении основного содержания вопроса, исправленные по замечанию преподавателя; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении материала вопроса, которые могут быть относительно просто исправлены по замечанию преподавателя.
Зачтено 60-74	– неполно и непоследовательно раскрыто содержание материала вопроса, однако показано общее понимание вопросов и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – даны удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; – выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков; – продемонстрировано усвоение основной литературы.
Не зачтено Менее 60	– не раскрыто основное содержание программного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании компетенций курса АЭС; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов. – не сформированы компетенции, умения и навыки.

### **8.2.3. Контрольные работы**

#### **8.2.3.1. Комплект заданий для контрольных работ.**

##### Контрольная работа №1

1. Эксплуатационные состояния.
2. Эксплуатационные пределы и условия.
3. Режимы энергоблока (РУ) при нормальной эксплуатации.
4. Работа на мощности (в энергетических режимах).
5. Стояночные режимы: останов для ремонта, останов для перегрузки.
6. Состояния турбоагрегатов.

##### Контрольная работа №2

1. Система технической документации на АЭС.
2. Производственно-техническая (эксплуатационная) документация и ее место в системе менеджмента качества (СМК) АЭС.

3. Виды эксплуатационной документации.
4. Программа обеспечения качества при эксплуатации
5. ПОКАС(Э).

#### Контрольная работа №3

1. Пуск энергоблока после ремонта (ППР, КПР): основные этапы.
2. Пуск энергоблока после кратковременного останова.
3. Программа пуска. График пуска.
4. Останов энергоблока на ППР (КПР).
5. Внеплановый останов энергоблока.
6. Программа останова. График останова.
7. Разгрузка энергоблока: причины, переключения на оборудовании, ограничения.
8. Нагружение энергоблока: переключения на оборудовании, ограничения.

#### Контрольная работа №4

1. Система ППР.
2. Виды ремонтов.
3. Ремонтные циклы.
4. Планирование, организация, координация и контроль ТОиР на АЭС.
5. Содержание капитальных, средних и текущих ремонтов.

#### Контрольная работа №5

1. Отказы.
2. Проектные аварии.
3. Запроектные аварии.
4. Концепция глубоководной защиты.
5. Аварийные процедуры: «реакция на сигнал», «реакция на отказ», процедуры оптимального восстановления.
6. Подходы к разработке аварийных процедур: событийно-ориентированный, симптомно-ориентированный.
7. Критические функции безопасности.

#### Контрольная работа №6

1. КИУМ, КПД и расход энергии на собственные нужды
  2. Штатный коэффициент, коэффициент готовности, связанный с возможностью несения номинальной электрической нагрузки.
  3. Коэффициент неготовности, связанный с внеплановой недовыработкой.
  4. Количество внеплановых автоматических остановов реактора в критическом состоянии.
- Коллективная доза радиационного облучения персонала.
5. Показатель тепловой экономичности.
  6. Работоспособность систем безопасности.
  7. Показатель надежности ядерного топлива.
  8. Химический индекс.
  9. Показатель потерь рабочего времени в результате несчастных случаев.

#### 8.2.3.2. Критерии и шкала оценивания (контрольные работы)

Оценка	Критерии оценки
Отлично 90-100	<ul style="list-style-type: none"> <li>– материал рассматриваемого вопроса раскрыт полностью;</li> <li>– материал представлен грамотно, в ясной логической последовательности;</li> <li>– точно и профессионально используется терминология;</li> <li>– продемонстрировано умение описать работу основных технологических систем на примере энергоблоков с разными типами ре-</li> </ul>

Оценка	Критерии оценки
	<p>акторов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов;</li> <li>– работа подготовлена в отведенное время, с необходимыми пояснениями;</li> <li>– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;</li> <li>– допущены одна – две неточности, не искажающие сути ответа на рассматриваемые вопросы.</li> </ul>
Хорошо 75-89	<ul style="list-style-type: none"> <li>– материал рассматриваемого вопроса изложен систематизированно и последовательно;</li> <li>- продемонстрировано умение в целом правильно описать работу основных технологических систем на примере энергоблоков с разными типами реакторов;</li> <li>– продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</li> <li>– продемонстрировано усвоение основной литературы;</li> <li>– работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в изложении допущены небольшие пробелы, не искавшие содержание работы;</li> <li>- допущены один – два недочета при освещении основного материала вопроса</li> </ul>
Удовлетворительно 60-74	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неполно или непоследовательно изложено содержание материала рассматриваемого вопроса, но продемонстрировано общее понимание вопросов, продемонстрированы навыки и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>– допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии;</li> <li>– выявлены пробелы в знаниях по основным системам и оборудованию АЭС;</li> <li>– продемонстрировано усвоение основной литературы.</li> </ul>
Неудовлетворительно Менее 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ответ представлен неполно или не по сути рассматриваемого вопроса;</li> <li>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании контролируемой компетенции учебного курса;</li> <li>– допущены грубые ошибки в описании работы основных технологических систем, или работа систем и оборудования АЭС описана неверно;</li> <li>– лекционный материал и материалы основной литературы по курсу не усвоены.</li> </ul>

### ***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

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>		
	Коллоквиум	6	10
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Работа на тренажере	30	50
Промежуточный	<b>Зачет</b>		
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета(экзамен), что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет(экзамен) 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(экзамене) 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(экзамене).

#### 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

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется 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
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных

75-84		C	неточностей в ответе на вопрос
70--74			
65-69	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
60-64		E	
0-59	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

### 9.1. Основная учебная литература.

7.1.1 Эксплуатация АЭС. Учебное пособие - Москва: МИФИ, 2011.- 304 с.

<http://www.iqlib.ru/book/preview/E3E944CA8A954ECA9C52002E52F55BA6>

7.1.2 Баклушин Р.П. Стационарные режимы нормальной эксплуатации АЭС. Обнинск.: ИАТЭ 1989.

7.1.3 Баклушин Р.П. Переходные режимы нормальной эксплуатации АЭС. Часть 1. (на обложке – Переходные процессы нормальной эксплуатации АЭС). Обнинск.: ИАТЭ. 1999г.

7.1.4 Баклушин Р.П. Переходные режимы нормальной эксплуатации АЭС. Часть 2. Энергоблоки с реакторами ВВЭР. Обнинск.: ИАТЭ 2001г.

7.1.5 Иванов В.А. Эксплуатация АЭС. – СПб.: Энергоатомиздат, 1994.

7.1.6 Игнатенко Е.И., Пыткин Ю.Н. Маневренность атомных энергоблоков с реакторами типа ВВЭР. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

7.1.7 Клемин А.И. Надежность ядерных энергетических установок. Основы расчета. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

7.1.8 Овчинников Ф.Я., Семенов В.В. Эксплуатационные режимы ВВЭР. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

7.1.9 Плютинский Р.И., Погорелов В.И. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1983.

7.1.10 Пуско-наладочные работы на АЭС с реакторами типа ВВЭР. Волков А.П. и др. – М. Атомиздат. 1980.

7.1.11 Сидоренко В.А. Вопросы безопасности реакторов ВВЭР. – М. Атомиздат. 1977.

7.1.12 Спассков В.П. и др. Расчетное обоснование теплогидравлических характеристик реактора и РУ ВВЭР. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.

Ташлыков О.Л. и др. Эксплуатация и ремонт ядерных паропроизводящих установок АЭС. (в 2-х томах) – М.: Энергоатомиздат, 1995.

### 9.2. Дополнительная учебная литература.

7.2.1 Основные принципы безопасности атомных электростанций. 75-INSAG-3. Доклад Международной консультативной группы по безопасности ядерных установок. – Вена: МАГАТЭ, 1988. (Русский перевод – в информационном бюллетене Госатомэнергонадзора СССР № 2(7) 1988г.)

7.2.2 Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants. 75-INSAG-3. Rev. 1. INSAG-12. – Vienna.: IAEA, 1999.

7.2.3 The safety of nuclear power. INSAG-5. – Vienna. IAEA.1992.

7.2.4 INSAG-7. Чернобыльская авария: дополнение к INSAG-1. Доклад Международной консультативной группы по безопасности ядерных установок. – Вена: МАГАТЭ, 1993.

7.2.5 Безопасность АЭС: эксплуатация. Требования. NS-R-2. – Вена.: МАГАТЭ, 2003.

7.2.6 Безопасность АЭС: эксплуатация. (Требования и Руководства). Комплект документов.

7.2.7 Безопасность АЭС: проектирование. (Руководства). Комплект документов.

7.2.8 Безопасность АЭС: правительственная инфраструктура. (Требования и Руководства). Комплект документов.

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

Рекомендуемые интернет ресурсы для освоения дисциплины: электронно-библиотечная система <http://elibrary.ru>, электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий <http://www.IQlib.ru>, электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com), электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ [www.library.mephi.ru](http://www.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 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)**

1. Проведение практических занятий с использованием мультимедийных презентаций.
2. Просмотр видео материалов.
3. Консультирование посредством электронной почты.
4. Использование Интернет-источников и поисковых систем Интернет для поиска примеров, поиска дополнительных к лекционным и семинарским занятиям материалов.

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

Для более удобного и наглядного представления лекционного материала используется компьютерная презентация по всем темам рабочей программы дисциплины. Кроме этого, используются макеты основного оборудования и схемы, имеющиеся в специализированных классах кафедры, компьютерный класс кафедры, тренажерный центр функционально-аналитического тренажера блока с реактором ВВЭР-1000.

## 14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

Для успешного освоения дисциплины сочетаются традиционные и инновационные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения по ООП. Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий.

Основными образовательными технологиями, используемыми в обучении по дисциплине «Эксплуатация АЭС», являются:

- технологии активного и интерактивного обучения – дискуссии, просмотр и обсуждение видеофильмов, обсуждение материалов на семинарских занятиях;
- технологии проблемного обучения - практические задания и вопросы проблемного характера;
- технология дифференцированного обучения - обеспечение адресного построения учебного процесса, учет способностей студента к тому или иному роду деятельности.

### *14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения)*

Самостоятельная работа выполняется по темам, изложенным в подразделе 4.2.

### *14.3. Краткий терминологический словарь*

АЭС – атомная электростанция

БРУ-СН - быстродействующая редуцирующая установка сброса пара в коллектор собственных нужд

ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор

ВХР – водно-химический режим

ВЭ – ввод в эксплуатацию

ГЦК – главный циркуляционный контур

ГЦН – главный циркуляционный насос

ЗПА – запроектная авария

ИС – исходное событие

КИУМ – коэффициент использования установленной мощности

КПД – коэффициент полезного действия

КПР – капитальный плановый ремонт

КЭН – конденсатный электронасос

МКУ – минимально-контролируемый уровень мощности

ОР – орган регулирования

ПВД – подогреватели высокого давления

ПНР – пуско-наладочные работы

ПОКАС(О) – программа обеспечения качества общая

ПОКАС (ВЭ) - программа обеспечения качества при вводе в эксплуатацию

ПОКАС (Э) - программа обеспечения качества общая при эксплуатации

ППР – планово-предупредительный ремонт

ПСЭ – продление срока эксплуатации

РО – реакторное отделение

РУ – реакторная установка

СВО – специальная водоочистка

СМК – система менеджмента качества

СУЗ – система управления и защиты реактора

ТО – турбинное отделение

ТОиР – техническое обслуживание и ремонт

ТПН – турбопитательный насос



## **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:

\_\_\_\_\_ В.И. Слободчук, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О)

Рецензент:

\_\_\_\_\_ Д.С. Самохин, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О)