

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующий баз. каф.  
«Атомные станции с водо-водяными  
энергетическими реакторами» (АСВВЭР)



Иванченко А. И.  
23.05.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.15 Эксплуатация АЭС**

**1. Код и наименование специальности:**

14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

**2. Специализация:**

Проектирование и эксплуатация атомных станций

**3. Квалификация выпускника:** инженер – физик

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Баз. каф. «Атомные станции с водо-водяными энергетическими реакторами» (АСВВЭР)

**6. Составители программы:**

и.о. зав. базовой каф. «Атомные станции с водо-водяными энергетическими реакторами»  
(АСВВЭР), к.т.н., доц. Иванченко А.И.

**7. Рекомендована:**

Научно – методическим советом физического факультета, протокол №6 от 14.06.2023 г.

**8. Учебный год:** 2027/2028

**Семестр(ы):** А

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности в области эксплуатации современного высокоэффективного оборудования атомных станций с соблюдением требований защиты окружающей среды и безопасности производства;

- подготовка выпускника к самостоятельному обучению и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний закономерностей и путей взаимодействия атомных электростанций с окружающей природной средой, способов количественной оценки возможных радиационных воздействий и методов решения задачи охраны окружающей среды и защиты человека от этих воздействий;

- научить студентов грамотно осуществлять комплекс технических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий по охране окружающей среды и человека при проектировании, строительстве и эксплуатации атомных станций (АС).

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина Эксплуатация АЭС относится к вариативной части блока Б1.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен анализировать и использовать научно-техническую информацию, формулировать цели проекта, ставить и решать инновационные задачи комплексного инженерного анализа в области проектирования и эксплуатации АС	ПК-2.1	Знает методы формирования показателей эффективности конкурентоспособности научно-исследовательских работ в области проектирования и эксплуатации АС	Знать: теоретические основы гидрогазодинамики; - теоретические основы тепломассообмена; - теорию ядерных реакторов; - теорию турбин АЭС; - теорию насосного оборудования; - системы и оборудование реакторного и турбинного цеха.  Уметь: - пользоваться справочной и научно-технической литературой по атомной энергетике; - применять теоретические знания, полученные при изучении предшествующих дисциплин, для анализа режимов эксплуатации ЯЭУ АЭС, а также для решения диагностических задач основного оборудования ЯЭУ АЭС; - оценивать правильность функционирования ЯЭУ и отдельного оборудования с точки зрения физических процессов;
		ПК-2.3	Знает актуальную нормативную документацию в области проектирования и эксплуатации АС	
		ПК-2.5	Применяет физические и химические законы для описания процессов использования воды и топлива на АС	
ПК-3	Способен выбирать, создавать и использовать оборудование атомных	ПК-3.3	Владеет выбором оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических	Владеть: - навыками работы с персональным компьютером; - навыками работы на аналитическом тренажере по управлению ЯЭУ

	электрических станций и ядерных энергетических установок, средства измерения теплофизических параметров и автоматизированного управления, защиты и контроля технологических процессов		установок с использованием справочной литературы	
ПК-7	Способен делать оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и другими отходами	ПК-7.4	Способен определить причины неисправностей оборудования, способы их устранения	
ПК-8	Способен выполнять индивидуальный дозиметрический контроль облучения персонала организации атомной отрасли, обрабатывать результаты радиационного контроля организации атомной отрасли	ПК-8.2	Знает принцип действия, конструкции и правила технической эксплуатации средств дозиметрического контроля и детекторов ионизирующих излучений	
ПК-11	Способен применять на практике принципы организации эксплуатации современного оборудования и приборов АС, понимать принципиальные особенности стационарных и переходных режимов реакторных установок и энергоблоков и	ПК-11.1	Знает основы эксплуатации современного оборудования и приборов АС при нормальной эксплуатации, при её нарушениях, при ремонте и перегрузках	
		ПК-11.2	Выделяет принципиальные особенности стационарных и переходных режимов реакторных установок и	

	причины накладываемых ограничений при нормальной эксплуатации, при её нарушениях, при ремонте и перегрузках		энергоблоков	
		ПК-11.3	Применяет на практике принципы организации эксплуатации АЭС	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 6/216.**

**Форма промежуточной аттестации - экзамен**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			А семестр
Аудиторные занятия		96	96
в том числе:	лекции	48	48
	практические	48	48
	лабораторные		
Самостоятельная работа		84	84
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		36	Экзамен (36 ч)
Итого:		216	216

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение. Организация эксплуатации	Введение. Структура, цели и задачи изучения дисциплины. Сравнение ЯЭБ по эксплуатационным характеристикам, безопасности воздействий на окружающую среду. Организация эксплуатации АЭС. Основные обязанности работников АЭС. Организационные принципы управления АЭС. Структурные подразделения АЭС, их задачи взаимоотношения. Основные нормативные документы, регламентирующие эксплуатацию АЭС. Эксплуатационный персонал АЭС. Требования к персоналу АЭС. Производственное обучение, повышение квалификации и проверка знаний персонала. Характеристика деятельности, цели, методы и программы подготовки оперативного персонала. Обучение операторов на тренажерах и оценка эффективности обучения. Допуск к работе персонала АЭС. Техника безопасности. Техническая документация на АЭС. Основные виды организационно распорядительной и технической документации АЭС. Ведение технической документации	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>
1.2	Режимы эксплуатации АЭС с реакторами ВВЭР, РБМК и БН	Режимы эксплуатации энергоблоков с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН. Характеристика стационарных, переходных и аварийных режимов блока. Теплогидравлические процессы в реакторах, парогенераторах и основных контурах. Маневренность блока. Пуск блока. Плановый и	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>

		аварийный останова блока. Отвод тепла после останова реактора. Аварийное расхолаживание. Режимы работы турбоустановок, вспомогательного оборудования и систем. АЭС. Эксплуатация насосных агрегатов, регенеративной и деаэрационно-питательной установок, бакового хозяйства. Эксплуатационные режимы вентиляционных и дезактивационных систем, установок технического водоснабжения	
1.3	Научно-техническое обеспечение эксплуатации, Эксплуатационный контроль и управление АЭС	<p>Научно-техническое обеспечение эксплуатации. Задачи, структура и организация научно-технического обеспечения. Формирование поля энерговыделений реактора. Профилирование расхода по активной зоне. Методы аппаратурно-программного контроля температурного режима активной зоны и мощности реактора. Измерение эффектов реактивности реактора. Работоспособность тепловыделяющих элементов. Определение допустимой мощности реакторов и парогенераторов. Обоснование режимов эксплуатации блоков с учетом фактического состояния оборудования и систем контроля и управления. Контроль и управление энергоблоком. Задачи, методы и организация эксплуатационного контроля. Контроль безопасности эксплуатации АЭС. Ядерно-физический контроль. Теплотехнический контроль. Контроль герметичности оболочек твэлов. Контроль выбросов в окружающую среду. Регулирование режимов работы основного оборудования АЭС. Требования к системам управления и защиты. Технологические защиты и блокировки (аварийная защита реактора, парогенератора, турбины, насосов, вспомогательного оборудования; защиты и блокировки, обеспечивающие аварийное охлаждение активной зоны). Основные функции автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами (АСУ ТП) АЭС с энергоблоками ВВЭР, РБМК и БН. Применение ЭВМ в системах контроля и управления. Щиты управления (центральный, блочный, резервный общестанционных систем, местные). Роль и место технолога-оператора в управлении энергоблоком</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>
1.4	Ввод АЭС в эксплуатацию	<p>Организация наладки и ввода в эксплуатацию АЭС. Задачи, принципы и объемы пуско-наладочных работ на АЭС с реакторами различных типов. Организация приемки в эксплуатацию оборудования и сооружений АЭС. Государственная приемочная комиссия. Ее состав, функции. Основные документы по приемке оборудования, наладке и вводу в эксплуатацию АЭС. Объем пускового комплекса АЭС. Пуско-наладочные работы и подготовка к комплексному опробованию оборудования. Этапы пуско-наладочных работ. Наладка, поузловое опробование и приемка отдельных элементов блока. Пуско-наладочные работы на реакторе и парогенераторе. Особенности наладки и испытаний систем управления и защиты. Оформление технической и эксплуатационной документации. Пробный пуск основного и вспомогательного оборудования блока. Гидравлические испытания и</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>

		циркуляционная промывка. Горячая обкатка оборудования. Подготовка и проведение физического и энергетического пуска энергоблока АЭС с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН. Загрузка активной зоны. Подготовка технической документации. Физический пуск реактора. Измерение нейтронно-физических параметров активной зоны, эффектов реактивности, характеристик органов регулирования, компенсации и защиты. Подготовка технической документации к энергетическому пуску. Проверка гидравлических характеристик первого контура. Проверка систем контроля, управления и защиты блока. Энергетический пуск блока. Поэтапный и постепенный подъем мощности блока. Проведение на каждом этапе комплексного опробования оборудования блока, теплогидравлических и физических испытаний. Вывод блока на разрешенный уровень мощности. Освоение проектной мощности блока. Отработка эксплуатационных и аварийных режимов. Тепловые испытания блока. Вывод блока на проектную мощность	
1.5	Экономичность АЭС. Режимы использования ядерного топлива. Техническое обслуживание оборудования АЭС	<p>Экономичность эксплуатации АЭС. Требования к экономичности и техникоэкономическим показателям АЭС. Себестоимость электроэнергии на АЭС. Использование ядерного топлива. Перегрузка ядерного топлива. Влияние надежности тепловыделяющих сборок, глубины выгорания и длительности кампании на экономичность АЭС. Доставка и хранение свежего ядерного топлива. Хранение и транспортировка отработавших ТВС. Использование отработавшего топлива. Техническое обслуживание оборудования АЭС. Требования к организации технического обслуживания на АЭС. Проверки, осмотры, ремонт и замена оборудования на АЭС. Деактивация оборудования. Организация и основные принципы технологии ремонтных работ на АЭС. Ядерноопасные ремонтные работы. Организация контроля металла оборудования АЭС в процессе эксплуатации. Применение роботов и манипуляторов при техническом обслуживании радиоактивного оборудования. Влияние технического обслуживания на экономичность и управление качеством производства электроэнергии на АЭС. Направления научно-технического прогресса в совершенствовании эксплуатации АЭС. Совершенствование тепловых схем, оборудования, систем контроля и управления АЭС.</p>	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1	Режимы эксплуатации АЭС с реакторами ВВЭР, РБМК и БН	Динамика реактивности реактора типа РБМК в медленных переходных режимах. Динамика реактивности реактора типа ВВЭР в быстрых переходных режимах	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>
2.2	Научно-техническое обеспечение эксплуатации, Эксплуатационный контроль и управление АЭС	Расчетное исследование условий возникновения кризиса теплообмена в пучках. Особенности эксплуатации графитового замедлителя реактора РБМК.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>
2.3	Ввод АЭС в эксплуатацию	Определение коэффициентов реактивности реактора.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>

			hp?id=29261
2.4	Экономичность АЭС. Режимы использования ядерного топлива. Техническое обслуживание оборудования АЭС	Пуск ядерного энергоблока (по мнемосхеме)	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29261</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Введение. Организация эксплуатации	4			4	8
2.	Режимы эксплуатации АЭС с реакторами ВВЭР, РБМК и БН	10	12		20	42
3.	Научно-техническое обеспечение эксплуатации, Эксплуатационный контроль и управление АЭС	12	12		20	44
4.	Ввод АЭС в эксплуатацию	12	12		20	44
5.	Экономичность АЭС. Режимы использования ядерного топлива. Техническое обслуживание оборудования АЭС	10	12		20	42
	Контроль:					36
	Итого:	48	48		84	216

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Студентам на лекциях необходимо вести подробный конспект и стараться понять материал курса. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

На практических занятиях необходимо уметь решать задачи и анализировать решение, на устных опросах обучаемый должен уметь продемонстрировать полученные на лекциях и практических занятиях знания, умения и навыки, отвечать на поставленные вопросы, поддерживать дискуссию по существу вопроса.

Методическое обеспечение аудиторной работы: учебно-методические пособия для студентов, учебники и учебные пособия, электронные и Интернет-ресурсы.

Методическое обеспечение самостоятельной работы: учебно-методические пособия по организации самостоятельной работы, контрольные задания и тесты в бумажном и электронном вариантах, тестирующие системы, дистанционные формы общения с преподавателем. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов, тестов, вопросов по темам заданий и т.д.

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Эксплуатационные режимы АЭС: учебное пособие / Р. П. Баклушин. - 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский дом МЭИ, 2012.
2.	Атомные электростанции: основной технологический процесс : учебное пособие для вузов /В. М. Зорин. — М.: Изд. дом МЭИ, 2008
3.	Физические и технико-экономические основы эксплуатации топлива на АЭС: учебное пособие/ В. А. Хрусталева, Л. А. Сандалова. — Саратов: Изд-во Саратовского ГТУ, 2002
4.	Снижение риска АЭС для персонала и населения : учебное пособие / В. И. Басов, В. А. Хрусталева; Саратовский государственный технический университет. — Саратов: Изд-во Саратовского ГТУ, 2003.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Управление надежностью, долговечностью и безопасностью энергооборудования ТЭС и АЭС / А. Ф. Дьяков [и др.]. — Москва: Горная книга, 2008
6.	Основы оперативной дистанционной диагностики энергооборудования ТЭС и АЭС/ А. Ф. Дьяков [и др.]. — Москва: Горная книга, 2010
7.	Тевлин, Семен Абрамович Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000 : учебное пособие / С. А. Тевлин. — 2-е изд., доп.. — Москва: Изд. дом МЭИ, 2008
8.	Аксенов, Валерий Романович Автоматизированные системы управления технологическим процессом атомных электростанций : учебное пособие / В. Р. Аксенов, С. В. Батраков, В. А. Василенко. — СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2007. — 310 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
9.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ.
10.	<a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> – Электронный университет ВГУ
11.	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> – ЭБС «Лань»
12.	<a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a> – ЭБС «Консультант студента»
13.	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a> – Образовательная платформа «ЮРАЙТ»
14.	<a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a> - Информационно-телекоммуникационная система «Контекстум»

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Атомные электростанции [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Антонова, А. В. Воробьёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп., 2010. – 305 с.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

1. активные и интерактивные формы проведения занятий;
2. компьютерные технологии при проведении занятий;
3. презентационные материалы и технологии при объяснении материала на лекционных и практических занятиях;
4. специализированное оборудование при проведении лабораторных работ;
5. разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и метода.

Для самостоятельной работы используется ЭБС Университетская библиотека online - [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru) - ЗНБ ВГУ. Программное обеспечение, применяемое при реализации дисциплины – Microsoft Windows, LibreOffice, CodeBlocks, Adobe Reader, Mozilla FireFox.



Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) применяются с использованием образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лаборатория им. Л.Н. Сухотина

Специализированная мебель, ноутбук, проектор

Microsoft Windows 7, Windows 10

LibreOffice, Adobe Reader

Лаборатория: Специализированная мебель, Комплект учебного оборудования "Работа насосов различных типов"

Типовой комплект учебного оборудования "Механика жидкости -гидравлический удар".

Компьютерный класс для самостоятельной работы

Специализированная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Microsoft Windows 10, LibreOffice, Adobe Reader

### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение. Организация эксплуатации	ПК-2 ПК-3 ПК-7 ПК-8 ПК-11	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-3.3 ПК-7.4 ПК-8.2 ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-11.3	Коллоквиум, собеседование по вопросам к экзамену
2.	Режимы эксплуатации АЭС с реакторами ВВЭР, РБМК и БН			
3	Научно-техническое обеспечение эксплуатации, Эксплуатационный контроль и управление АЭС			
4.	Ввод АЭС в эксплуатацию			
5.	Экономичность АЭС. Режимы использования ядерного топлива. Техническое обслуживание оборудования АЭС			
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов к экзамену Пункт 20.2

### **20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

#### **20.1. Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**Перечень вопросов к коллоквиуму:**

1. Функции надзорного органа
2. Назначение норм и правил в атомной энергетике
3. Назначение и содержание ПОРП
4. Состояния энергоблока АС
5. Пусковые операции на этапе «Физический пуск»
6. Пусковые операции на этапе «Энергетический пуск»
7. Качество электроэнергии
8. Превращения ядерной энергии в тепловую

**Критерии оценивания ответа студента:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если демонстрируются: глубокое и прочное усвоение программного материала полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободное владение материалом, правильно обоснованные принятые решения.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если демонстрируются: знание программного материала грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если демонстрируются: усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе даются недостаточно правильные формулировки, нарушается последовательность в изложении программного материала, имеются затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если демонстрируются: незнание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**Перечень вопросов к экзамену:**

1. Основные этапы ввода энергоблока АЭС в эксплуатацию.
2. Характеристика систем и оборудования ЭБ при перегрузке топлива.
3. Характеристика систем и оборудования ЭБ при его нахождении в состоянии «Останов для ремонта».
4. Подготовка к заполнению 1-го контура и заполнение 1-го контура.
5. Гидравлические испытания 1-го контура на 5 и 35 кгс/см<sup>2</sup>
6. Подготовка к разогреву 1-го контура.
7. Разогрев 1-го контура до температуры гидроиспытаний.
8. Гидроиспытания контуров на плотность и прочность.
9. Разогрев 1-го контура до номинальных параметров.
10. Назначение, состав и режимы работы АРМ.
11. Назначение, принцип действия и режимы работы ЭГСР.
12. Назначение, состав, принцип действия и сигналы аварийной защиты реактора.
13. Назначение, состав, принцип действия и сигналы ПЗ-1, ПЗ-2 и УПЗ.
14. Назначение, состав, принцип действия и уставки РОМ.
15. Назначение, состав и диапазоны измерения АКНП.
16. Исходное состояние систем и оборудования перед выводом реактора на МКУ мощности.
17. Подъем органов регулирования СУЗ при выводе реактора на МКУ мощности.
18. Снижение концентрации борной кислоты в теплоносителе при выводе реактора на МКУ мощности.

19. Увеличение мощности реактора до 3...5 % от номинальной.
20. Увеличение мощности реактора до 35...40 % от номинальной.
21. Пуск турбины и включение генератора в сеть.
22. Увеличение мощности реактора до 75...80 % от номинальной и до номинальной.
23. Снижение мощности энергоблока при переводе его в «горячее состояние».
24. Останов турбины.
25. Достижение «горячего» состояния ЭБ.
26. Подготовка ЯЭУ к расхолаживанию.
27. Расхолаживание 1-го контура с помощью паросбросных устройств 2-го контура.
28. Расхолаживание 1-го контура с помощью системы аварийного и планового расхолаживания.
29. Дренажирование 1-го контура и консервация парогенераторов.
30. Подготовка энергоблока к ремонту и перегрузке топлива.
31. Срабатывание аварийной защиты реактора.
32. Закрытие стопорных клапанов турбины.
33. Отключение одного ГЦН из трех или четырех работающих.
34. Отключение двух ГЦН из четырех работающих.
35. Отключение одного ТПН из двух работающих.
36. Обесточивание энергоблока.
37. Неуправляемый впрыск в компенсатор давления.
38. Потеря расхода промежуточного контура охлаждения.
39. Ложное закрытие локализирующей арматуры.
40. Прекращение подачи питательной воды в парогенераторы

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности.

При оценивании используются количественные или качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач	Отлично
Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	Хорошо
Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям	Неудовлетворительно



3. Отсутствуют
4. 2
7. Сколько гидроамортизаторов установлено в районе улитки ГЦН?
  1. 2
  2. 1
  3. Отсутствуют
  - 4. 3**
8. Из чего состоит устройство выравнивая паровой нагрузки?
  1. Из дырчатых листов, расположенных над уровнем котловой воды
  2. Из пакетов жалюзи, расположенных под уровнем котловой воды
  3. Из пакетов жалюзи, расположенных над уровнем котловой воды
  - 4. Из дырчатых листов, расположенных под уровнем котловой воды**
9. Сколько панелей ПФС2 входит в состав 1 комплекта АЗ?
  - 1. 3**
  2. 2
  3. 4
  4. 1
10. Какова длительность работы КРУ с коротким замыканием одной фазы на землю?
  1. При замыкании на землю одной фазы секции собственных нужд, секция отключается, и работа запрещена
  2. Не более 5 минут
  3. До устранения замыкания
  - 4. Не более 2 часов**
11. Какой объем воды содержится в КД при номинальном режиме мощности?
  - 1. 55 м<sup>3</sup>**
  2. 128 м<sup>3</sup>
  3. 15 м<sup>3</sup>
  4. 80 м<sup>3</sup>
12. Назовите, чем осуществляется уплотнение главного разъема реактора ВВЭР-1000
  1. Уплотнение с помощью трех прутковых никелевых прокладок
  2. Уплотнение с помощью двух никелевых прокладок и торового компенсатора
  3. Уплотнение за счет клиновидной прокладки
  - 4. Уплотнение с помощью двух прутковых никелевых прокладок**
13. Как оказать помощь пострадавшему при отравлении ядовитым газом и потери сознания на 4 минуты?
  - 1. Вывести пострадавшего из отравленной зоны положить на спину, обеспечить подачу свежего воздуха, укрыть напоить чаем, вызвать «скорую помощь»**
  2. Вынести пострадавшего на свежий воздух, уложить и класть на голову холодные примочки
  3. Вынести пострадавшего на свежий воздух и дать выпить большое количество воды. Вызвать «скорую помощь».
  4. Вынести на свежий воздух, повернуть на живот, приложить холод к голове, вызвать «скорую помощь»
14. Какая помощь должна быть оказана пострадавшему при ожогах с нарушением целостности ожоговых пузырей?
  - 1. Обожженный участок накрыть сухой чистой тканью, приложить холод**
  2. Промыть лекарственным раствором, наложить вату и забинтовать
  3. Смазать обожженный участок тела мазью от ожогов
  4. Подставить под струю холодной воды на 10-15 минут
15. Опишите, из чего состоит устройство выравнивания паровой нагрузки
  - 1. Из дырчатых листов, расположенных под уровнем котловой воды**
  2. Из пакетов жалюзи, расположенных над уровнем котловой воды
  3. Из пакетов жалюзи, расположенных под уровнем котловой воды

#### 4. Из дырчатых листов, расположенных над уровнем котловой воды

##### **1. Что такое ядерный энергетический реактор?**

Это устройство для осуществления самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления с целью получения высокопотенциальной тепловой энергии для работы турбоустановки.

##### **2. Чем обусловлено требование минимального числа нейтрон-ядерных столкновений в процессе замедления?**

Необходимостью уменьшения величины утечки нейтронов из реактора и количества резонансных поглощений в неделящихся материалах.,

##### **3. Назовите основные требования, предъявляемые к материалу для регулирования и аварийной защиты.**

- должен эффективно поглощать те нейтроны, доля которых в энергетическом спектре максимальна;
- поглощающая способность материала должна оставаться практически неизменной;
- не должен менять своих механических и теплофизических характеристик под действием реакторного облучения и высоких температур.

##### **4. Как должна быть спроектирована активная зона?**

Активная зона должна быть спроектирована так, чтобы не допустить возможного непредусмотренного перемещения её составляющих, приводящего к увеличению реактивности, обеспечивать удобство перегрузки топлива и обслуживания оборудования, и чтобы отрицательные последствия при авариях были минимальны.

##### **5. Какие основные требования предъявляют к конструкционным материалам ВВЭР?**

- Механические свойства.
- Коррозионная и эрозионная стойкость в теплоносителе при заданных параметрах.
- Низкая восприимчивость к радиационному воздействию.
- Совместимость с топливом.
- Удовлетворительные мех свойства с учетом воздействия ионизирующего излучения.
- Высокая теплопроводность.
- Низкое сечение захвата нейтронов.
- Технологичность. Экономичность. Доступность.