


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

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

 /Овчинников О.В./  
22.04.2024

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Б2.О.03(П) Производственная практика, технологическая  
(проектно-технологическая)**

**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 практики:**

кафедра ядерной физики

**6. Составители программы:**

к.ф.-м.н., доцент Титова Л.В., к.ф.-м.н., доцент Вахтель В. М., д.ф.-м.н., доцент  
Любашевский Д. Е.

**7. Рекомендована:**

Научно-методическим советом физического факультета протокол №4 от 18.04.2024 г.

**8. Учебный год: 2026/2027, 2027/2028**

**Семестр(ы): 6,8**

**9.Цель практики:** приобретение студентами практических знаний по технологии производства электрической энергии на АЭС; практических навыков работы на рабочих и технических должностях или в качестве дублеров по эксплуатации теплотехнических агрегатов и ядерных установок, подготовка к изучению специальных дисциплин, приобретение навыков производственной деятельности на АЭС, работы в научно-исследовательских и конструкторских организациях.

**Задачи практики:**

- закрепить и расширить теоретические знания студентов, полученные при изучении специальных дисциплин и приобрести студентами опыта в решении реальных инженерных задач или исследовании актуальных научных проблем атомной энергетики;
- ознакомить студентов с организацией и управлением деятельностью структур АЭС и ремонтных предприятий, а также с конструктивным оформлением основного теплоэнергетического оборудования АЭС.
- изучить конструкции основного и вспомогательного оборудования АЭС: реактора; парогенератора; паровой турбины; теплообменного оборудования; деаэратора и другого вспомогательного оборудования.
- изучить вопросы научной организации труда и управления, вопросы охраны труда и техники безопасности, радиационной безопасности на местах выполнения практической работы, изучить нормы и правила промышленной безопасности.
- приобрести студентами опыт и знание практикующих специалистов предприятий энергетической отрасли.

**10. Место практики в структуре ООП:** Вариативная часть блока Б2

**11. Вид практики, способ и форма ее проведения**

**Вид практики:** производственная

**Способ проведения практики:** выездная или стационарная.

Реализуется полностью в форме практической подготовки (ПП).

**12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (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-1	Способен проводить производственно - технологические исследования систем и оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок, участвовать во внедрении результатов исследований	ПК-1.1	Выбирает оптимальные рабочие циклы энергетических установок	Знать: стандартное программное обеспечение ПК и профессиональные компьютерные программы, используемые для выполнения специальных расчетов.
		ПК-1.2	Решает задачи применительно к реальным процессам, в том числе реализует решение в виде законченных компьютерных программ на языках программирования высокого уровня	Уметь: выполнять математическое моделирование процессов гидрогазодинамики, термодинамики и теплообмена, разрабатывает и программно реализует алгоритмы расчета на ПК.  Владеть: алгоритмизацией решения задач, и реализацией алгоритмов на ЭВМ с использованием стандартных программных средств

		ПК-1.3	Владеет решением математических, физических и химических задач в комплексной инженерной деятельности	
		ПК-1.4	Способен составлять аналитические обзоры по научно-технической тематике	
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	<p>Знать: методы и средства моделирования физико-технических процессов в физических установках, методы и средства регистрации излучений, характеристики ядерных материалов;</p> <p>Уметь: применять указанные знания при создании методов расчета и проектировании установок и устройств;</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): теоретических и экспериментальных исследований и разработки процессов и физических установок</p>
		ПК-2.2	Имеет представление об отечественных и международных достижениях в области проектирования и эксплуатации АС	
		ПК-2.3	Знает актуальную нормативную документацию в области проектирования и эксплуатации АС	
		ПК-2.4	Использует вычислительную технику и численные методы для решения задач прикладной физики	
		ПК-2.5	Применяет физические и химические законы для описания процессов использования воды и топлива на АС	
		ПК-2.6	Выбирает требуемые материалы для конкретных технических устройств, руководствуясь справочными данными	
ПК-4	Способен проводить предварительное технико-	ПК-4.1	Знает современные методы проектирования	Знать: стандартное программное обеспечение ПК и профессиональные компьютерные программы, используемые для выполнения специальных расчетов.

	экономическое обоснование проектных разработок систем и оборудования АС и ядерных энергетических установок, готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений, выполнять инженерные проекты с применением методов проектирования для достижения оптимальных результатов с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности	ПК-4.2	Производит подготовку исходных данных для выбора и обоснования научно-технических решений	Уметь: выполнять математическое моделирование процессов гидрогазодинамики, термодинамики и теплообмена, разрабатывает и программно реализует алгоритмы расчета на ПК. Владеть: алгоритмизацией решения задач, и реализацией алгоритмов на ЭВМ с использованием стандартных программных средств
		ПК-4.3	Анализирует предварительное технико-экономического обоснования проектных разработок систем и оборудования АС и ядерных энергетических установок	
ПК-6	Способен анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, диагностики, управления и защиты в стационарных и нестационарных режимах работы, обеспечивать оптимальные режимы работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока АС	ПК-6.5	Способен к анализу режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока АС	
ПК-7	Способен делать оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с	ПК-7.1	Знает принципы и нормы обеспечения ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок	Знать: нормативы по экологической безопасности, технике безопасности, нормам и правилам производственной санитарии и охраны труда, пожарной, радиационной и ядерной безопасности на ОПД. Уметь: соблюдать культуру безопасности при эксплуатации АС. Владеть: методами проведения оценки и

ядерным топливом и другими отходами	ПК-7.4	Способен определить причины неисправностей оборудования, способы их устранения	контроля соблюдения экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии и охраны труда, пожарной, радиационной и ядерной безопасности.
-------------------------------------	--------	--	---

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час. — 12/432.**

**Форма промежуточной аттестации – зачет.**

**14. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			6 семестр		
		ч.	ч., в форме ПП	ч.	ч., в форме ПП
Всего часов		6			
в том числе:	Лекционные занятия (контактная работа)				
	Практические занятия (контактная работа)	6	3	3	
Самостоятельная работа		426	213	213	
Итого:		432	216	216	

**15. Содержание практики (или НИР)**

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1.	Организационные мероприятия	Проведение инструктажа по технике безопасности при работе в лабораториях и по порядку прохождения практики.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29322">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29322</a>
2.	Ознакомительный этап	Экскурсии по научно-производственным и научно-образовательным подразделениям, лабораториям университета и подразделениями АЭС	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29322">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29322</a>
3.	Практический этап	Сбор и анализ исходной информации по заданию для самостоятельной работы и индивидуальному заданию на энергопредприятие. Выполнение самостоятельной работы и индивидуального задания	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29322">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29322</a>
4.	Заключительный этап	Обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29322">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=29322</a>

**16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Ядерная энергетика : учебное пособие для студентов старших курсов, аспирантов и научных работников / [Н.А. Азаренков и др.] ; Харьковский нац. ун-т им. В. Н. Каразина .— Харьков : Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, 2012 .— 479с.

2.	Асмолов В. Г. Основы обеспечения безопасности АЭС : учебное пособие для студентов вузов, [обучающихся по направлению подготовки "Ядерная энергетика и теплофизика"] / В.Г. Асмолов, В.Н. Блинков, О.Г. Черников ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" .— Москва : Издательство МЭИ, 2014 .— 151 с.
3.	Владимиров В.И. Практические задачи по эксплуатации ядерных реакторов. - М.: Энергоатомиздат, 1986.
4.	Широков С. В. Физика ядерных реакторов: учебное пособие/ С. В, Широков. Минск: Высшая школа, 2011.— 351 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Воронин Л. М. Особенности эксплуатации и ремонта АЭС / Л. М. Воронин .— М. : Энергоиздат, 1981 .— 168 с.
6.	Герасимов В. В. Материалы ядерной техники : [учебник для вузов по специальности "Атомные электрические станции и установки"] / В. В. Герасимов, А. С. Монахов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоиздат, 1982 .— 288 с.
7.	Ташлыков О.Л. Основы ядерной энергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Л. Ташлыков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 212 с. — 978-5-7996-1822-3. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66570.html">http://www.iprbookshop.ru/66570.html</a>
8.	Балошин Ю.А. Физические основы ядерной энергетики. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Балошин, Ю.П. Заричняк, М.В. Успенская. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 49 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65351.html">http://www.iprbookshop.ru/65351.html</a>
9.	Балошин Ю.А. Физические основы ядерной энергетики. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Балошин, Ю.П. Заричняк, М.В. Успенская. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 91 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/65352.html">http://www.iprbookshop.ru/65352.html</a>

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

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

## 17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Практика, предусмотренная учебным планом, проводится на предприятиях атомной энергетики, применяющих передовую технологию, организацию работ и оснащенных прогрессивными средствами механизации и оборудованием в области энергетики.

Обязанности студента при прохождении практики:

- строго соблюдать правила охраны труда;
- знать и соблюдать сроки прохождения ведения практики на предприятии;
- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- строго выполнять указания руководителей практикой и действовать в соответствии с правилами техники безопасности, предусмотренными для конкретных рабочих мест;
- подчиняться действующим на предприятии правилам трудового внутреннего распорядка, вежливо обращаться со всеми работниками предприятия, грамотно и корректно задавать вопросы по тематике практики;
- доводить до руководителя практики обо всех нарушениях и не соблюдении правил техники безопасности всеми студентами и другими лицами, обнаруженных ими в период прохождения практики на территории предприятия;
- бережно обращаться со всеми плановыми, отчетными, статистическими, финансовыми, бухгалтерскими и иными документами предприятия, используемыми при копировании и сборе информации по заданной теме исследования;

- своевременно и качественно оформлять всю документацию, связанную с выполнением задания и прохождением практики (ведение дневника, составление схем, спецификаций, копирование чертежей и т.п.);

- в установленный срок представить руководителю практики письменный отчет по установленной форме о выполнении всех заданий и пройти аттестацию по итогам практики.

По окончании практики студент составляет письменный отчет и сдает его руководителю практики от университета в назначенный день приема отчета по практике одновременно с документами, подтверждающими его деятельность в период прохождения практики. В качестве таких документов должны быть представлены: дневник прохождения практики, подписанный руководителем практики от предприятия. Подпись лица, подписавшего дневник, должна быть заверена специалистом в отделе кадров предприятия и на этом документе должна стоять печать предприятия (можно печать отдела кадров). Подготовка отчета осуществляется студентами в течение всего времени прохождения практики.

Отсутствие зачета по любому виду практики является основанием для отчисления из университета. Студент, пропустивший без уважительных причин установленный приказом срок практики, не выполнивший программу практики и график учебного процесса, отчисляется из университета в порядке, предусмотренном Уставом ВГУ.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется вышеназванными задачами в соответствии с методическими указаниями по сбору материала. В отчет включаются и результаты выполнения индивидуального задания и специального вопроса.

Содержание отчета по практике

Пояснительная записка к отчету по практике должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Аннотация.
3. Содержание.
4. Задание.
5. Введение
6. Целевая установка и исходные данные.
7. Основная часть. Содержание расчетно-пояснительной записки.
8. Заключение
7. Основная рекомендуемая литература.
8. Календарный график.

Содержание дневника по прохождению практике

1. Титульный лист.
2. Предписание.
3. Индивидуальное задание.
4. График прохождения практики. Примерный регламент работ.
5. Учет работы студента-практиканта.
6. Отзыв руководителя от предприятия.
7. Отзыв руководителя от университета.

Отчет по учебной практике оформляется в соответствии с требованиями стандартов. Выполненный и оформленный отчет по учебной практике подписывается студентом и предъявляется руководителям практики от предприятия и от университета на проверку. Отчет, удовлетворяющий предъявляемым требованиям к содержанию и оформлению, после исправления замечаний руководителя (если они имеются) допускается к защите.

## 18. Материально-техническое обеспечение практики:

АНО ДПО «Техническая академия Росатома»  
- Класс компьютерных обучающих систем (140 шт. КОС);

Воронежская область,  
г. Нововоронеж,

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полномасштабный тренажер энергоблока-прототипа №6 Нововоронежской АЭС;</li> <li>- Аналитический тренажер энергоблока-прототипа №6 Нововоронежской АЭС и №1 Ленинградской АЭС-2;</li> <li>- Класс системы анализа действий обучаемых (САДО);</li> <li>- Натурные стенды, макеты оборудования, насосы и арматура АЭС;</li> <li>- Локальные тренажеры и оборудования систем.</li> </ul> (Договор №04/007/2022-19/22-02-16 от 24.02.2022 г.)	промышленная «Южная» а/я 5
АО «АТЦ Росатома: Акционерное общество «Аварийно-технический центр Росатома» (Договор №22/03-5 от 09.03.2022 г.)	Воронежская область, г. Нововоронеж, промзона Восточная, д 24
Лаборатория <ul style="list-style-type: none"> <li>- специализированная мебель (15 мест);</li> <li>- полупроводниковый гамма-спектрометр (полупроводниковый детектор ДГДК-50; предусилитель ПУ-Г-1К; спектрометрический блок СУ05-П1; осциллограф С12-55);</li> <li>- полупроводниковый альфа-спектрометр (форвакуумный насос ВЕСОOL BC-VP-215; вакуумная камера; полупроводниковый детектор ДКПс-125; предусилитель CR-150; крейт КАМАК; спектрометрический усилитель 1101; высоковольтный блок 1904);</li> <li>- установки для изучения параметров и характеристик газоразрядных счетчиков (крейт ВЕКТОР; газоразрядный блок детектирования СИ-8Б (СБТ-10)</li> <li>- высоковольтный блок питания БНВ-30-01;</li> <li>- пересчетный прибор ПС 02-4;</li> <li>- осциллограф С12-55</li> </ul>	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 33
Компьютерный класс, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель, компьютеры (системные блоки Intel Pentium-IV, мониторы LG FLATRON L17428-8F) (30 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: <a href="https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/">https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/</a> ) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses">https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses</a> ) Mozilla Firefox (бесплатное и/или свободное ПО) (лицензия: <a href="https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/">https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/</a> )	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 40/5

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Организационные мероприятия	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6 ПК-7	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Индивидуальное задание, отчет по практике
2.	Ознакомительный этап		ПК-1.4 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	
3.	Практический этап		ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6	
4.	Заключительный этап		ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-6.5 ПК-7.1 ПК-7.4	
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет</u>				Пункт 20.2



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

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Требования к выполнению заданий:

Зачет выставляется на основании следующих показателей выполнения индивидуального плана научно-исследовательской работы.

1. Систематичность работы обучающегося в период учебной практики, степень его ответственности в ходе выполнения всех видов профессиональной научно-исследовательской деятельности:

- регулярное и своевременное выполнение заданий учебной практики, запланированной обучающемуся на период работы;

- подбор методов решения задачи учебной практики и обработка полученных данных с использованием математического аппарата, ее соответствие поставленным задачам;

- обсуждение, грамотное формулирование выводов, корректное представление результатов учебной практики.

2. Соблюдение организационных и дисциплинарных требований, предъявляемых к обучающемуся:

- посещение установочного и заключительного занятий;

- посещение обучающимся консультаций индивидуального руководителя в ходе учебной практики;

- своевременное предоставление отчетной документации в полном объеме (обучающийся должен отчитаться о результатах практики в течение 2 дней после ее окончания).

Критерии оценки	Оценка
Выставляется при полном соответствии работы обучающегося всем трем вышеперечисленным показателям. Отчетные материалы отражают адекватное формулирование цели и задач исследования, выбранный метод обеспечил решение поставленных в ходе практики задач. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень.	Отлично
Выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения учебной практики не соответствует одному из перечисленных показателей. Отчетные материалы отражают, адекватное формулирование цели и задач исследования, выбор необходимого метода для решения поставленных в ходе практики задач. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки, допускает ошибки при составлении отчета по учебной практике, которые в целом отражают задачи и результаты ее выполнения. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень	Хорошо
Выставляется в случае, если работа обучающегося в ходе выполнения учебной практики не соответствует любым двум из перечисленных показателей. В представленных отчетных материалах выявлено несоответствие выбранного метода цели и задач исследования. При прохождении практики не были выполнены все поставленные перед практикантом задачи, отчетные материалы имеют ряд недочетов по объему, необходимым элементам и качеству представленного материала. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично	Удовлетворительно
Выставляется в случае несоответствия работы обучающегося всем трем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества	Неудовлетворительно

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: отчет по практике.

Описание технологии проведения

Контрольные задания решения численными методами стандартных примеров уравнений, работы с текстовыми редакторами, проведения простых процедур обработки и анализа данных, позволяющих оценить первичные умения и навыки, на которых основан процесс освоения образовательной программы.

### **Отчет по практике**

Титульный лист в Приложении 1.

Отчет содержит следующие составляющие: обработанный и систематизированный материал по тематике практики; экспериментальную часть, включающую основные методы проведения исследования и статистической обработки, обсуждение полученных результатов; заключение, выводы и список литературных источников. Отчет обязательно подписывается (заверяется) руководителем практики. Результаты прохождения практики докладываются обучающимся в виде устного сообщения с демонстрацией презентации на заседании кафедры.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, при прохождении практики проводится в ходе промежуточной аттестаций. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Промежуточная аттестация по практике включает подготовку и защиту отчета. По результатам доклада с учетом характеристики руководителя и качества представленных отчетных материалов обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

## **21. Фонд оценочных средств, рекомендуемых к использованию в ходе проверки остаточных знаний (оценке достижения результатов освоения дисциплины)**

Тестовые вопросы

1. Сколько ТВС входят в состав АЗ реактора РУ ВВЭР-1000?
  - 1. 163**
  2. 12
  3. 1080
  4. 254
2. Разрешается ли пуск турбины при неисправности одного маслонасоса системы регулирования?
  1. Разрешается
  - 2. Запрещается**
  3. Разрешается по распоряжению НСБ
  4. Разрешается только по указанию ГИСЭ
3. Какова роль регулирующего клапана турбины?
  1. Для снабжения турбины паром
  - 2. Для изменения расхода пара в турбину**

3. Для обеспечения плотности закрытия доступа пара в турбину
4. Отсекать доступ пара в проточную часть турбины
4. С какой целью на ГЦН предусмотрена система запирающей воды?
  1. Обеспечить охлаждение блока торцевого уплотнения насоса.
  - 2. Предотвратить протечки по валу насоса теплоносителя I контура**
  3. Обеспечить охлаждение подшипников скольжения ГЦН
  4. Обеспечить охлаждение подшипников электродвигателя ГЦН и ГУП
5. Закончите фразу: «Сепарационные устройства состоят из пакетов волнистой формы. Конструкция пакета включает в себя установленный за жалюзи паровой дырчатый лист. Он предназначен для...»
  1. Для предотвращения попадания влажного пара в паровой коллектор
  - 2. Для выравнивания полей скоростей пара**
  3. Для выравнивая паровой нагрузки
  4. Для окончательной осушки пара
6. Какие функции выполняет защитный экран в КД
  1. Защита корпуса КД от разрыва на линии раздела пар-вода
  - 2. Защита корпуса от попадания «холодной» воды от разбрызгивающего устройства**
  3. Снижение потери тепла в КД от излучения в окружающую среду
  4. Защита корпуса КД от термических напряжений
7. Назовите, ка кой группе оборудования относится корпус реактора
  1. к группе В
  2. к группе С
  - 3. к группе А**
  4. к группе А и В
8. Выберите размер патрубка линии дренажа ПГ
  1. Ду 120
  - 2. Ду 100**
  3. Ду 150
  4. Ду 140
9. Укажите, к какой группе уплотнений относится уплотнение вала ГЦН-195
  - 1. Контактные-торцевые-гидродинамические**
  2. Бесконтактные щелевые
  3. Контактные-сальниковые
  4. Контактно-торцевые-гидростатические
10. Для чего в конструкции ядерного реактора предусмотрен отражатель?
  - 1. для отражения нейтронов.**
  2. для отражения протонов.
  3. для отражения тяжелых заряженных частиц
  4. все вышеперечисленное.
11. Теплообменный аппарат – устройство, в котором осуществляется теплообмен между:
  1. плоскими поверхностями
  - 2. подвижными средами**
  3. твердыми телами
  4. концентрическими поверхностями
12. Движущей силой теплообмена является разность:
  - 1. температур**
  2. давлений

- 3. концентраций
  - 4 плотностей
13. Единица измерения плотности теплового потока:
- 1. Вт
  - 2. Вт/м
  - 3. Вт/м<sup>2</sup>**
  - 4 Дж/с
14. Парциальное давление водяного пара у поверхности воды больше, чем во влажном воздухе, следовательно, протекает процесс:
- 1. конденсации
  - 2. испарения**
  - 3. сублимации
  - 4 сорбции
15. Трубки кожухотрубного теплообменника к трубной решетке нельзя крепить:
- 1. лужением**
  - 2. сваркой
  - 3. пайкой
  - 4. развальцовкой
16. Теплообменниками открытого типа считаются теплообменники:
- 1. с U- образными трубками
  - 2. оросительные
  - 3. секционные
  - 4 труба в трубе**
17. Параметр, величина которого увеличивается при испарительном охлаждении воздуха:
- 1. внутренняя энергия
  - 2. энтальпия**
  - 3. влагосодержание
  - 4. температура
18. Системы и элементы безопасности объекта ЯТЦ различаются по характеру выполняемых ими функций безопасности и подразделяются на
- 1. локализующие; управляющие
  - 2. защитные; обеспечивающие; управляющие
  - 3. защитные; локализующие; обеспечивающие; управляющие**
  - 4. защитные; локализующие; управляющие
19. При оценке пригодности площадки для размещения объекта ЯТЦ должно быть рассмотрено:
- 1. влияние на объект ЯТЦ явлений, процессов и факторов природного и техногенного происхождения, характерных для района размещения площадки
  - 2. влияние объекта ЯТЦ на другие объекты ЯТЦ, размещаемые на площадке, а также другие факторы, влияющие на безопасность объекта ЯТЦ, людей и окружающую среду**
  - 3. влияние объекта ЯТЦ на работников (персонал), население и окружающую среду
  - 4. возможность обеспечения безопасного транспортирования ядерных материалов, радиоактивных веществ и РАО на объекте ЯТЦ и за его пределы
20. Что должно быть предусмотрено в проекте объекта ЯТЦ?

1. физическая защита объекта ЯТЦ, ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов
2. система учета и контроля ядерных материалов
3. система учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов
4. **все перечисленное**

Задания с развернутым ответом:

1. Из чего состоит активная зона?

Ядерное топливо, замедлитель нейтронов (в тепловых и промежуточных ядерных реакторах) и конструкционные материалы.

2. По каким критериям классифицируются реакторы?

По назначению, по типу теплоносителя, по спектру нейтронов, по типу замедлителя, по количеству контуров, по составу активной зоны, по способу организации движения теплоносителя.

3. Дайте определение цепной ядерной реакции.

Это реакция деления ядер урана и плутония нейтронами, рождающимися при делении.

4. Что такое эффективный коэффициент размножения?

Это отношение числа нейтронов в данном поколении к числу нейтронов в поколении предыдущем (или делений ядер), непосредственно предшествующем поколению:

5. Что называется кампанией реактора?

Время работы реактора на номинальной мощности без перегрузки (перемещений) топлива.

6. Перечислите требования к лицам, допускающимся к работе с источниками излучения:

К работе с источниками излучения допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, отнесенные приказом руководителя к категории персонала группы А, прошедшие обучение по правилам работы с источником излучения и по радиационной безопасности, прошедшие инструктаж по радиационной безопасности.

7. Задача химического контроля воды на АЭС?

Основной задачей химического контроля является выявление источников загрязнения питательной воды с целью их своевременного устранения. На основе результатов химического контроля организуется режим очистки природной и радиоактивных вод: вводятся корректирующие добавки и борная кислота, осуществляются водные промывки оборудования и консервация его при выводе в резерв; проверяется концентрация регенерационных и промывочных растворов, а также растворов аммиака и гидразина, дозируемых в питательную воду.

8. Задача радиохимического контроля воды?

Основной задачей радиохимического контроля является контроль герметичности оболочек твэлов и активности пара для предупреждения радиоактивного загрязнения оборудования машинного зала; определяются количество и состав радиоактивных отложений на внутренней поверхности основных контуров АЭС и количество радионуклидов, удаленных из контура при дезактивации; проверяется работа оборудования установок переработки радиоактивных вод, например выпарных аппаратов, а также осуществляется контроль за загрязнением окружающей среды радионуклидами.

9. Водно-химический режим первого контура должен обеспечивать:

подавление образования окислительных продуктов радиолиза теплоносителя при работе реактора на мощности;

проектную коррозионную стойкость конструкционных материалов активной зоны реактора, оборудования и трубопроводов;

минимальное количество отложений на поверхностях тепловыделяющих сборок активной зоны реактора и теплообменных поверхностях парогенераторов;

минимизацию накопления активированных продуктов коррозии на поверхностях оборудования и трубопроводов первого контура.

10. Приведите классификацию теплообменных аппаратов по функциональным признакам и по схемам тока теплоносителей.

По типу взаимодействия сред: поверхностные (рекуперативные); смесительные (регенеративные).

По направлению движения сред: одноходовые теплообменники; многоходовые теплообменники.

По конструкции: трубчатые; пластинчатые; с развитой поверхностью; кожухотрубные; спиральные.

По функциональному назначению: холодильники; подогреватели; конденсаторы; испарители.

11. Опишите устройство пароперегревателя.

Пароперегреватель представляет собой цилиндрический корпус с приваренным сверху эллиптическим днищем. Пароперегреватель состоит из двух ступеней перегрева, которые расположены одна на другой. Каждая ступень пароперегревателя представляет собой трубный пучок, который расположен внутри корпуса и установлен на опорную решетку. Каждый трубный пучок пароперегревателя выполнен из 222 кассет. Кассета выполнена из 37 продольно – оребренных труб, расположенных по треугольной разбивке с шагом 36 мм.

12. В чем разница между градирнями с естественной и механической тягой?

Градирни с естественной тягой имеют высокий корпус, который открыт у основания для доступа атмосферного воздуха, поступающего к последним по направлению хода воды к теплообменным поверхностям. Чем выше корпус градирни, тем протяженнее путь воздушного потока; однако при этом увеличиваются капитальные затраты. Таким образом, существует оптимальная с экономической точки зрения высота.

Градирни с механической тягой менее высоки, поэтому их строительство дешевле; однако, установленные в них вентиляторы для прокачки воздуха потребляют значительное количество электроэнергии, что также определяет необходимость отыскивать оптимальную высоту градирни.

13. Из чего состоит ПВД, что установлено на поверхности его корпуса и что входит в его трубную систему.

ПВД состоит из трех основных узлов: корпуса; камеры питательной воды; трубной системы.

Корпус подогревателя представляет собой сварную конструкцию из цилиндрических обечаек и эллиптического днища. На поверхности корпуса установлены: патрубки для входа пара и выхода конденсата; дренажный штуцер для обеспечения дренирования межтрубного пространства; штуцера под указатель и сигнализатор уровня; штуцер для сдувки неконденсирующихся газов; воздушник для удаления воздуха из межтрубного пространства; патрубков для ввода сепарата из линейного сепаратора; термодатчики для контроля температуры металла трубной доски на ее внешней поверхности.

Трубная система состоит из: трубной решетки; теплообменных труб, закрепленных в трубной доске; каркаса трубного пучка.

14. Опишите ПНД-2.

ПНД-2 вертикальный, однокорпусной, смешивающего типа. Подвод пара через 2 патрубка со встроенными обратными клапанами. Подвод основного конденсата выполнен двумя линиями. В ПНД-2 предусмотрено разделение перегородкой зоны нагрева основного конденсата и объема, заполненного конденсатом. ПНД-2 выполнен неотключаемым по пару и основному конденсату. Он установлен в здании УМА на отметке 7,8 м. В ПНД-2 предусмотрен аварийный перелив в конденсатор через безарматурный гидрозатвор (труба в трубе) высотой 10 м.

15. Дайте определение ядерного топливного цикла.

Ядерный топливный цикл – комплекс мероприятий для обеспечения функционирования ядерных реакторов, осуществляемых в системе предприятий, связанных между собой потоком ядерного материала и включающих урановые рудники, заводы по переработке урановой руды, конверсии урана, обогащению и изготовлению топлива, ядерные реакторы, хранилища отработавшего топлива, заводы по переработке отработавшего топлива и связанные с ними промежуточные хранилища и хранилища для захоронения радиоактивных отходов

16. Дайте определение замкнутого ядерного топливного цикла.

Замкнутый ядерный топливный цикл – ядерный топливный цикл, в котором отработавшее ядерное топливо, выгруженное из реактора, перерабатывается для извлечения урана и плутония для повторного изготовления ядерного топлива.

17. 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.

18. 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.

19. 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.

20. Назовите по каким признакам атомные реакторы на тепловых нейтронах различаются между собой и приведите классификацию данных реакторов с указанием замедлителей и теплоносителей.

Атомные реакторы на тепловых нейтронах различаются между собой главным образом по двум признакам: какие вещества используются в качестве замедлителя нейтронов, и какие в качестве теплоносителя, с помощью которого производится отвод тепла из активной зоны реактора: 1) водо-водяные с обычной водой в качестве замедлителя и теплоносителя; 2) графито-водные с водяным теплоносителем и графитовым замедлителем; 3) тяжёловодные с водяным теплоносителем и тяжёлой водой в качестве замедлителя; 4) графито-газовые с газовым теплоносителем и графитовым замедлителем.

Приложение 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

Кафедра ядерной физики

**Отчет о прохождении производственной практики (проектно-технологическая)**

Направление подготовки 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

Направленность (профиль) программы: Проектирование и эксплуатация атомных станций

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ .\_\_\_.20\_\_  
*Подпись, расшифровка, ученая степень, звание*

Обучающийся \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи*

Руководитель практики от ВГУ \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи, ученая степень, звание*

\*Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи, ученая степень, звание*

*\*Если этот руководитель есть*

Воронеж 20\_\_