

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Нововоронежский политехнический колледж** –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(НВПК НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

\_\_\_\_\_ Г.В. Калинкина  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

текущего и промежуточного контроля успеваемости  
по профессиональному модулю

### **ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций**

МДК 02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического  
оборудования и технических систем атомных  
электростанций

ПП.02.01 Производственная практика (по профилю  
специальности)

**ПМ.02 Экзамен квалификационный**

для специальности

14.02.01 Атомные электрические станции и установки

Нововоронеж 2021 г.

Фонд оценочных средств по профессиональному модулю ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №542 от 15 мая 2014 г, профессиональных стандартов: 24.008 Оператор реакторного отделения, 24.006 «Оператор хранилища жидких радиоактивных отходов», 24.002 Слесарь по обслуживанию оборудования атомных электростанций

Организация-разработчик: Нововоронежский политехнический колледж - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Разработчик: Тарасова Н.М., преподаватель высшей квалификационной категории

Одобрено на заседании цикловой методической комиссии теплоэнергетических дисциплин

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель ЦМК \_\_\_\_\_ / Н.М. Тарасова /

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Паспорт фонда оценочных средств	6
2 Фонд оценочных средств для контроля и оценки уровня освоения знаний и умений по МДК	10
3 Фонд оценочных средств для контроля и оценки уровня освоения знаний и умений по практике	54
4 Фонд оценочных средств для контроля и оценки уровня освоения знаний и умений ПМ.02 Экзамена квалификационного	60
Приложение 1 Сводная таблица-ведомость	66

# **1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **1.1. Область применения**

ФОС предназначен для проверки результатов освоения профессионального модуля ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций в соответствии с ФГОС СПО по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки в части овладения видом профессиональной деятельности (ВПД) Обслуживание теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций.

ФОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, экзамена.

ФОС разработан на основании:

- ФГОС СПО по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки;

- рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций.

Результатом освоения профессионального модуля является готовность обучающегося к выполнению вида профессиональной деятельности Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций и составляющих его профессиональных компетенций, а также общих компетенций, формирующиеся в процессе освоения программы подготовки в целом.

Формой аттестации по итогам освоения программы профессионального модуля является экзамен квалификационный в виде практического задания, защиты отчета по практике, устного ответа на вопросы билета. Итогом экзамена квалификационного является оценка. Формы контроля и оценивания элементов ПМ проводятся:

- по МДК – оценивание уровня знаний и умений;

- по практике – проверка приобретённого практического опыта;

- по ПМ – проверка сформированных общих и профессиональных компетенций.

## **1.2. Формы промежуточной аттестации по профессиональному модулю**

Таблица 1 - Запланированные формы промежуточной аттестации

<b>Элементы модуля, профессиональный модуль</b>	<b>Семестр</b>	<b>Формы промежуточной аттестации</b>
МДК.02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций	7	Дифференцированный зачет Курсовой проект
ПП.02.01	8	Дифференцированный зачет
ПМ.02 ЭК	8	Экзамен квалификационный

### 1.3. Результаты освоения модуля, подлежащие проверке

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется проверка следующих основных результатов обучения (профессиональных и общих компетенций):

Таблица 2 - Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля:

<b>Результаты (освоенные профессиональные компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ПК 2.1 Контролировать работу оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации	- умение работать со схемами в соответствии с требованиями ЕСКД - проведение контроля исправности состояния оборудования, приборов и аппаратуры в соответствии с инструкциями	Выполнение практических заданий. Тестирование Дифференцированный зачет Экзамен Экзамен квалификационный
ПК 2.2 Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов	- выявление причины отклонений режимов при эксплуатации оборудования в соответствии с требованиями инструкции - обслуживание теплотехнического оборудования основного контура и вспомогательных систем АЭС в соответствии с требованиями инструкций - проведение режима спецвентиляции с местных щитов реакторного отделения в соответствии с требованиями	

	<b>инструкции</b>	Выполнение практических заданий Выполнение курсового проекта Тестирование Дифференцированный зачет Экзамен квалификационный
ПК 2.3 Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем	- обеспечение основных правил эксплуатации теплотехнического оборудования АЭС в соответствии с требованиями инструкции - установление причин неполадок и аварий в соответствии с требованиями инструкции	
ПК 2.4 Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий	- владение основными принципами обеспечения безопасности на АЭС - владение способами защиты от ионизирующих излучений в соответствии с требованиями инструкции	
ПК 2.5 Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев	- способность разработать системы плано-предупредительных работ по техническому обслуживанию оборудования - проведение качественного анализа надежности оборудования на основе действующей информационной системы, с использованием «обратной» связи	

<b>Результаты (освоенные общие компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результата</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки</b>
ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	- четкое владение информацией о профессиональной области, о профессии и основных видах деятельности техника; - грамотная постановка цели дальнейшего профессионального роста и развития; - адекватное оценивание своих образовательных и профессиональных достижений	Наблюдение, оценка при выполнении работ на производственной практике, экзаменах и Государственной (итоговой) аттестации; оценка портфолио (результатов достижений); интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППССЗ
ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных	- правильная организация рабочего места в соответствии с выполняемой работой и требованиями охраны труда; - грамотный выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в соответствии с требованиями техники безопасности и видами работ;	Наблюдение, оценка деятельности при выполнении работ на производственной практике

задач, оценивать их эффективность и качество	- применение методов профессиональной профилактики своего здоровья	
ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	- правильное решение стандартных и нестандартных профессиональных задач с применением интегрированных знаний профессиональной области	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ
ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	- эффективный поиск необходимой информации; - использование различных источников информации, включая электронные	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ
ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	- владение программными, и техническими средствами и устройствами, системами транслирования информации, информационного обмена	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ
ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	- установление позитивного стиля общения, владение диалоговыми формами общения; - аргументирование и обоснование своей точки зрения	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ
ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий	- самоанализ и коррекция результатов собственной деятельности; - организация работы команды, постановка целей, мотивация, контроль результатов	Анализ результатов деятельности обучающегося в процессе освоения образовательной программы
ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение	- четкая организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля; - планирование повышения личностного и квалификационного уровня	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения ППСЗ

квалификации		
ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	- активное участие в научно-техническом творчестве, проявление интереса к инновациям в области профессиональной деятельности; владение и использование современных технологий в профессиональной деятельности	Наблюдение, оценка портфолио (свидетельств, сертификатов, дипломов, грамот, видео-фотоматериалов)

## 2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ ПО МДК

Предметом оценки освоения МДК являются умения и знания. Контроль и оценка этих дидактических единиц осуществляются в виде текущего контроля и промежуточной аттестации. Распределение основных показателей оценки результатов по видам аттестации приводится в сводной таблице-ведомости по профессиональному модулю (Приложение 1).

### 2.1 Материалы текущего контроля успеваемости МДК.02.01:

Задания для оценки освоения знаний междисциплинарного курса МДК.02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций представляют выполнение – практических работ, тестовых заданий. Программой профессионального модуля предусмотрено 74 часа на проведение практических занятий. Практические работы проводятся в соответствии с методическими указаниями.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

**ТЕМА:** Определение критических размеров и критической загрузки активной зоны реактора на тепловых нейтронах

**ЦЕЛЬ:** Получение практических навыков расчета критических размеров и критической загрузки реакторов типа ВВЭР и РБМК

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Ядерный реактор—это устройство, в котором осуществляют управляемую реакцию деления с выделением и отводом тепловой энергии.

Активная зона состоит из ядерного топлива (двуокись урана  $UO_2$ ), которое размещено в твэлах, объединенных общим корпусом в тепловыделяющие сборки



(ТВС), и замедлителя (графит, вода). Цепная реакция деления поддерживается потоком нейтронов, которые непрерывно возникают и поглощаются в активной зоне реактора. Некоторая часть нейтронов вылетает из пределов активной зоны в окружающее пространство. Поэтому для снижения вылета активную зону окружают отражателем, способным хорошо рассеивать нейтроны. Биологическая защита предназначена для уменьшения ионизационного излучения. Управление цепной реакцией осуществляется поглощающими стержнями, обладающими большим захватом нейтронов. Для отвода теплоты предназначен поток теплоносителя, циркулирующего в каналах охлаждения.

Условие критичности реактора:

$$K_{эф} = K_{\infty} P_y = 1,$$

где  $K_{\infty}$  - коэффициент размножения в бесконечной среде (определяется участием нейтронов в следующих четырех процессах, представляющих различные фазы замкнутого нейтронного цикла: деление на тепловых нейтронах; деление на быстрых нейтронах; замедление быстрых нейтронов до тепловой области; диффузия нейтронов до поглощения в ядерном топливе. Т.о.,  $K_{\infty} = \eta \epsilon \rho \theta$ );

$P_y$  - вероятность того, что нейтрон избежит утечки;

$K_{эф}$  - эффективный коэффициент размножения нейтронов в активной зоне.

Размеры активной зоны конечны ( $P_y < 1$ ), поэтому  $K_{\infty} > 1$  должен быть всегда. Утечка нейтронов происходит с внешней поверхности активной зоны, т.е. пропорциональна квадрату радиуса активной зоны ( $R_{АЗ}^2$ ). Рождаются же нейтроны по всему объему, т.е. число актов деления пропорционально кубу радиуса активной зоны ( $R_{АЗ}^3$ ). Поэтому отношение числа вылетевших нейтронов к числу рожденных обратно пропорционально радиусу активной зоны. С ростом размеров АЗ это отношение уменьшается, а вероятность утечки нейтронов возрастает. И наоборот, для реактора больших размеров выполняется условие, что  $P_y \rightarrow 1$  и  $K_{эф} \rightarrow K_{\infty}$ , если  $R_{АЗ} \rightarrow \infty$ .

**Критический размер АЗ**—это минимальный размер, при котором возникает цепная реакция деления:

$$R_{кр} = R_{АЗ}$$

Определение критического размера активной зоны—одна из задач физического расчета ядерного реактора. Возможны два варианта решения задачи:

- задана композиция топлива и замедлителя—требуется рассчитать критический размер АЗ;
- для заданного размера АЗ необходимо подобрать степень обогащения топлива и вид замедлителя.

Нейтронно-физические свойства АЗ характеризуются тремя параметрами:

$K_{\infty}$ —коэффициент размножения в бесконечной среде;

$\tau$ —возраст нейтронов, см<sup>2</sup>;

$L^2$ —квадрат длины диффузии тепловых нейтронов  $L^2$ , см<sup>2</sup>

$$B^2 = \frac{K_{\infty} - 1}{L^2 + K_{\infty} \tau}, 1/\text{см}^2$$

Материальный параметр среды  $B^2$  зависит от материалов размножающей среды. Но он также является и характеристикой среды, которая показывает соотношение между генерацией и утечкой нейтронов. Таким образом, материальный параметр является единственной геометрической характеристикой.

Если  $K_{\infty} - 1 \ll K_{\infty}$  (большой реактор), то  $B^2$  возрастает с ростом  $K_{\infty}$ . В этом случае

$$B^2 \approx \frac{K_{\infty} - 1}{L^2 + \tau},$$

где  $L^2 + \tau = M^2$ —квадрат длины миграции.

Физический смысл: квадрат длины миграции—это квадрат той длины, на которой в среднем быстрый нейтрон деления в процессе замедления и диффузии стал тепловым и захвачен веществом реактора.

Связь между материальным и геометрическим параметрами. Волновое уравнение диффузии  $\Delta\Phi + B^2\Phi = 0$  имеет решение при определенных значениях  $B^2$ , которое называют собственным значением волнового уравнения. **Наименьшее значение  $B^2_0$ , которое зависит от формы и геометрических размеров АЗ, называют геометрическим параметром.**

Для критического реактора  $V_0^2 = V^2$ , т.е. **геометрический параметр реактора определенной формы должен быть равен материальному параметру для данной размножающей среды.**

Если  $V_0^2 < V^2$ , размер АЗ меньше критического, и реактор станет надкритическим.

Если  $V_0^2 > V^2$ , то реактор подкритический.

Критическое уравнение реактора:

$$V_0^2 = (K_{\infty} - 1) / M^2$$

Критический размер АЗ можно уменьшить с помощью отражателя нейтронов, который препятствует утечке нейтронов из АЗ. Толщина отражателя приблизительно принимается 1,5М. Как правило, в качестве отражателя используют те же вещества, что и замедлитель.

Часть нейтронов возвращается в АЗ и одновременно происходит выравнивание плотности нейтронного потока. Распределение плотности нейтронного потока по активной зоне характеризует коэффициент неравномерности. Для цилиндрической активной зоны:  $k_H = 1,57$  (по высоте);  $k_R = 2,37$  (по радиусу) и  $k_V = 3,63$  (по объему).

Минимальные критические размеры и массы имеют чистые делящиеся нуклиды.

Таблица

Нуклид	U-233	U-235	Pu-239
$R_{кр}$ , см	6	8,5	6
Крит. масса, кг	16	48	17

Методические указания

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Тип реактора—ВВЭР или РБМК;

Q – тепловая мощность реактора, МВт;

n - число ТВЭЛОВ в кассете;

$r_1$  - радиус топливной таблетки, см;

$r_q$  – наружный радиус оболочки ТВЭЛА, см;

t - число ТВС в активной зоне;

$a$  – шаг установки кассет (для ВВЭР), шаг ячейки (для РБМК), см

Вид топлива—двуокись урана, обогащенная по U-235.

Материал замедлителя—вода или графит.

$\tau$ —возраст нейтронов, см.

$L$ —длина диффузии нейтронов, см

Рассчитать:

$M$ —длина миграции нейтронов;

$\delta'$ —эффективная добавка (экономия отражателя);

$V_0$ —геометрический параметр;

$V_{\text{без отр}}$ —объем активной зоны без отражателя;

$V_{\text{отр}}$ —объем активной зоны с отражателем;

$\Delta V$ —выигрыш в объеме;

$m_T$ —масса топлива.

**Примечание.** Все расчеты выполнять в системе СИ или в других единицах, а затем переводить.

### Порядок расчета

Принять максимальный тепловой поток с поверхности твэла

$$q_{\text{max}}=0,0815 \text{ кВт/см}^2 \text{ (для РБМК – 1000)}$$

$$q_{\text{max}}=0,1150 \text{ кВт/см}^2 \text{ (для ВВЭР – 440)}$$

$$q_{\text{max}}=0,1570 \text{ кВт/см}^2 \text{ (для ВВЭР – 1000)}$$

Определить площадь сечения ячейки (кассеты)  $S_0$ , см<sup>2</sup>

$$S_0 = a^2 \text{ (для РБМК)}$$

$$S_0 = a^2 \cos 30^\circ \text{ (для ВВЭР)}$$

Определить периметр теплопередающей поверхности одного твэла  $\Pi_0$ , см  $\Pi_0$

$$= 2\pi r_q$$

Принять объемный коэффициент неравномерности тепловыделения

$$K_V = 2 \div 3$$

5 Принять коэффициент, учитывающий увеличение объема реактора из-за размещения органов регулирования (стержней), исходя из следующих соображений. Если стержни занимают отдельные ячейки, то  $\eta = 1,1 \div 1,3$ , причем меньшая цифра

соответствует графитовым реакторам с малым обогащением горючего. Если органы регулирования размещаются в замедлителе между каналами (ВВЭР), то  $\eta = 1,0$ .

6 Принять отношение высоты к диаметру активной зоны  $m$

$$m = \frac{H}{D} = 0,6 \div 0,9$$

7 Определить диаметр активной зоны  $D$ , см

$$D = 1,083 \sqrt{\frac{Q \cdot \eta \cdot K_v \cdot S_0}{\Pi_0 \cdot n \cdot m \cdot q_{\max}}};$$

8 Определить высоту активной зоны  $H$ , см

$$H = m \cdot D$$

9 Для определения длины миграции воспользуйтесь соотношением:

$$M^2 = L^2 + \tau$$

10 Принимаем, что активная зона имеет форму цилиндра, тогда геометрический параметр АЗ без отражателя определяется из соотношения:

$$B^2_0 = \left(\frac{2,405}{R}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{H}\right)^2$$

11 Принимаем эффективную добавку:  $\delta' = 60 - 70$  см (для графита) и  $\delta' = 10 - 12$  см (для воды)

12

пределим экстраполированные размеры активной зоны эквивалентного реактора без отражателя:

$$\text{радиус } R_{\text{э}} = \frac{D}{2} + \delta', \text{ см и высота } H_{\text{э}} = H + 2\delta', \text{ см}$$

13 Геометрический параметр  $Bq^2$ ,  $\text{см}^2$ , учитывающий размеры и формы активной зоны, для цилиндра с радиусом  $R_{\text{э}}$  и высотой  $H_{\text{э}}$ .

$$Bq^2 = \left(\frac{2,405}{R_{\text{э}}}\right)^2 + \left(\frac{\pi}{H_{\text{э}}}\right)^2$$

14 Рассчитайте  $K_{\infty}$  из выражения  $B^2_0 = (K_{\infty} - 1) / M^2$

15 Тогда эффективный коэффициент размножения определяется:

$$K_{\text{эф}} = \frac{\kappa_{\infty} \cdot e^{-B^2 q \cdot \tau}}{1 + B^2 q \cdot L^2}$$

**Примечание.** В начале кампании загрузка активной зоны выше критической. Избыток реактивности, характеризуемый разностью  $k-1$ , компенсируется искусственным введением в реактор веществ, поглощающих лишние нейтроны. Часть избытка топлива над критической массой сгорает за время работы реактора, другая часть остается до конца кампании для компенсации вредного поглощения нейтронов продуктами деления, особенно ксеноном  $^{135}\text{Xe}$  и самарием  $^{149}\text{Sm}$ .

16 Объем активной зоны без отражателя,  $\text{м}^3$

$$V_{\text{без отр}} = \pi (R + \delta')^2 (H + 2\delta') = \pi R^2 H_3$$

Объем активной зоны с отражателем,  $\text{м}^3$

$$V_{\text{с отр}} = \pi R^2 H$$

Найдите выигрыш в объеме,  $\text{м}^3$

$$\Delta V = V_{\text{без отр}} - V_{\text{с отр}}$$

17 Для реакторов на тепловых нейтронах объем горючего  $V_U$  составляет,  $\text{см}^3$

$$V_U = \pi r_1^2 \cdot n \cdot t \cdot H,$$

где  $n$  - число ТВЭЛОВ в кассете;

$r_1$  - радиус топливной таблетки, см;

$t$  - число ТВС в активной зоне;

$H$  - высота активной зоны, см.

**Примечание:** кислород,  $U_{235}$  и  $U_{238}$  из  $UO_2$  занимают один и тот же объем  $V_U$   
 $= V_{235} = V_{238} = V_{O_2}$

18

3

ная плотность уранового топлива, определите массу топлива

$$\rho_{UO_2} = m_T / V_U$$

### Контрольные вопросы

1. Как можно получить выигрыш в объеме активной зоны, не увеличивая геометрических размеров реактора? Какие материалы для этого используют?

2. Какие этапы жизненного цикла нейтрона характеризуют величины: возраст нейтрона, квадрат длины диффузии, квадрат длины миграции? Какова связь между ними?

3. Что характеризует материальный параметр делящейся среды? Каковы соотношения между материальным и геометрическим параметрами для критического реактора?

4. Что означают понятия «критический реактор», «критическая масса»?

5. Какой реактор называют гетерогенным, гомогенным?

6. Что называют коэффициентом размножения в бесконечной среде с делящимися ядрами?

7. Нейтронный цикл в критическом состоянии: формула четырех сомножителей.

8. Какой фактор учитывает эффективный коэффициент размножения?

9. Что характеризуют материальный и геометрический параметры размножающей среды? Каково должно быть соотношение между ними в критическом реакторе?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Тема: «Разбор схем вспомогательных систем ЯУ с реактором типа ВВЭР».

Цели работы: 1. Разбор технологических систем:

а) главный циркуляционный контур;

б) вспомогательные системы ГЦН; в) система компенсации давления.

1. Изучить режимы эксплуатации систем.

2. Получить навык изображения элементов схем в соответствии с требованиями ЕСКД.

Варианты практической работы.

Т и п

В а р и а н т	1	2	3	4	5
А _____	<u>1.3.5</u>	<u>7.9.11</u>	<u>13.15.17</u>	<u>19.21.23.</u>	<u>25.27.29</u>
Б _____	<u>2.4.6</u>	<u>8.10.12</u>	<u>14.16.18</u>	<u>20.22.24</u>	<u>26.28.30</u>

Вариант 1:

Назначение, компоновка и технические характеристики главного контура с ВВЭР - 1000. Требования ОПЗ к главному контуру.

Вариант 2:

Конструктивные особенности ГЦН-195 . Технические характеристики насоса. Эксплуатационные требования к насосам.

Вариант 3:

Вспомогательные системы ГЦН-195. Назначение, состав оборудования и технические характеристики каждой системы.

Вариант 4:

Назначение, состав оборудования и технические характеристики системы компенсации давления. Номинальный режим эксплуатации .

Вариант 5:

Конструктивные особенности герметичных насосов (всех типов).

### **Порядок выполнения работы.**

1. Изучить рабочую инструкцию по эксплуатации.
2. Внимательно ознакомиться со схемой.
3. Перечислить оборудование, входящие в систему, назначение его и технические характеристики.
3. Описать по схеме номинальный режим работы системы.
4. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы.**

1. Проектные требования к главным насосам.
2. Перечислить основные преимущества ГЦН-195.
3. Каковы объемы Б/Б, назначение т/о поверхности и какая среда ее занимает.
4. Назначение ПК системы КД, в чем особенности их конструкции.
5. Что обеспечивает надежность работы маслосистемы ГЦН-195.
6. Что предусмотрено в случае отказа подачи запирающей воды на уплотнения ГЦН.



7. Перечислить факторы аварийного останова ГЦН.
8. Как охлаждается нижний подшипник ГЦН-195.
9. Перечислить технические характеристики ПГ-1000.
10. Назначение ГЗЗ и возможен ли отказ от нее.
11. Дать конструктивную характеристику компенсатора давления.
12. Перечислить требования ОПЗ к системе КД.
13. Перечислить требования ОПЗ к главному контуру.
14. Перечислить технические характеристики ВВЭР-440.
15. Какой тип герметичного ГЦН более экономичен и удобен.
16. Проектные требования к главным насосам.
17. Назначение, конструктивной особенности Б/Б системы КД.
18. Какая защита предусмотрена при росте температуры теплоносителя 1 контура.
19. Как объяснить применение «перлитной» стали для ГЦК с ВВЭР-1000
20. Как отражается увеличение мощности блока на выборе оборудования ГЦК.
21. Подготовка ГЦН к пуску.
22. Контроль за работой ГЦН в номинальный режим.
23. Технические характеристики ПГ для блока с ВВЭР-440.
24. Преимущества конструкции ГЦК-195.
25. Предусмотрена ли аварийная емкость в системе смазки ГЦК-195.
26. Технологические требования к ГЦК.
27. Требования ОПЗ к главному контуру.
28. Технические характеристики реактора ВВЭР-1000.
29. Каковы объёмы компенсатора давления и почему такие.
30. Перечислить назначение системы КД.

### **Вопросы для зачета**

1. Для чего предназначен энергетический реактор ВВЭР-1000?

2. Назовите основные характеристики серийного реактора ВВЭР-1000.
3. Из каких основных элементов (частей) состоит реактор?
4. Как осуществляется циркуляция теплоносителя в реакторе?
5. Почему в активной зоне теплоноситель движется снизу вверх?
6. Каким образом осуществляется регулирование тепловыделения в реакторе?
7. Из каких материалов изготовлены основные элементы реактора?
8. Для чего предназначен корпус реактора и из каких элементов он состоит?
9. Как соединяются между собой элементы корпуса реактора?
10. Опишите конструкцию фланца реактора. С помощью чего осуществляется уплотнение крышки реактора?
11. Опишите конструкцию зоны патрубков реактора.
12. Каково назначение опорной обечайки реактора?
13. Что такое антикоррозионная наплавка?
14. Для чего предназначено кольцо-разделитель потока теплоносителя?
15. Для чего предназначена крышка реактора?
16. Какую конструкцию имеет крышка реактора?
17. Для чего предназначено опорное кольцо?
18. Какую конструкцию имеет опорное кольцо?
19. Для чего предназначено упорное кольцо?
20. Какую конструкцию имеет упорное кольцо?
21. Для чего предназначена шахта реактора?
22. Какую конструкцию имеет шахта реактора?
23. С какой целью на днище шахты установлены опорные "стаканы"?
24. Для чего на горизонтальной поверхности фланца шахты размещены три торовых сектора?
25. Для чего предназначено кольцевое утолщение на наружной поверхности шахты?
26. Каким образом теплоноситель покидает шахту после нагрева в активной зоне?

27. Для чего предназначена выгородка?
28. Какую конструкцию имеет выгородка?
29. Для чего предназначены отверстия в стенке выгородки?
30. Почему выгородка состоит из нескольких обечаек, а не из одной?
31. В каком месте выгородки устанавливаются датчики системы контроля перегрузки топлива (СКП)?
32. Что такое блок защитных труб?
33. Какую конструкцию имеет БЗТ?
34. Сколько и каких защитных труб имеет БЗТ?
35. Сколько стояков термоконтроля и энерговыделения располагается на верхней плите БЗТ?
36. Для чего предназначаются отверстия на верхней и средней плитах БЗТ?
37. Каково назначение чехлов каналов нейтронного измерения?
38. В каком месте активной зоны располагаются чехлы КНИ?
39. Какую конструкцию имеют чехлы КНИ?
40. Для чего предназначены датчики прямой зарядки?
41. Какую конструкцию имеют ДПЗ?
42. Каково назначение верхнего блока?
43. Какую конструкцию имеет верхний блок?
44. Каким образом обеспечивается герметизация главного разъема реактора?
45. Какую конструкцию имеют шпильки главного разъема?
46. Для чего предназначен привод ШЭМ?
47. Из каких элементов состоит привод ШЭМ?
48. Что такое чехол, блок электромагнитов и блок перемещения?
49. Что такое штанга и датчик ДПЛ привода ШЭМ?
50. На чем основан принцип действия привода ШЭМ?
51. Как функционирует привод ШЭМ в режиме аварийной защиты?
52. Из каких элементов состоит ТВЭЛ энергетического реактора ВВЭР-1000?

53. Из какого материала изготавливается оболочка твэла и какими свойствами обладает этот материал?
54. Какие геометрические размеры имеет оболочка твэла?
55. Из какого материала изготавливается топливо для реактора ВВЭР-1000? Какие физические свойства у этого материала?
56. Для чего в конструкции твэла применяют разрезные втулки и пружины?
57. С какой целью твэл заполняют инертным газом?
58. Какое давление имеет газ в твэле в холодном состоянии и при номинальной нагрузке?
59. Какую температуру имеет топливо и оболочка твэла при номинальной мощности?
60. Для чего предназначены механические органы регулирования – ПС СУЗ?
61. Из чего состоит кластер?
62. С какой целью ПЭЛ крепятся к траверсе на пружинных подвесках?
63. Какую конструкцию имеет сборка поглощающих элементов?
64. Из каких материалов изготавливается сердечник ПЭЛ?
65. Как охлаждаются ПЭЛ в составе кластера в ТВС?
66. Для чего предназначены твэлы с выгорающим поглотителем (твэги)?
67. В чем преимущество твэгов в сравнении с ранее применявшимися СВП?
68. Какие виды ТВС применяются в реакторах ВВЭР-1000?
69. Какую конструкцию имеет бесчехловая ТВС серийного ВВЭР-1000?
70. Из чего состоит пучок твэлов ТВС ВВЭР-1000?
71. С какой целью головка бесчехловой ТВС имеет подвижную и неподвижную части?
72. При каком взаимном расположении и количестве ТВС создают критическую массу?
73. Какие гидравлические и геометрические характеристики имеет ТВС?
74. Как ТВС закрепляются в активной зоне реактора?

75. С помощью чего обеспечивается проектное распределение расходов воды через кассеты?
76. Сколько ТВС третьего года работы расположено в активной зоне?
77. В каких рядах активной зоны находятся ТВС третьего года работы?
78. Сколько ТВС второго года работы расположено в активной зоне?
79. В каких рядах активной зоны находятся ТВС второго года работы?
80. В каком ряду отсутствуют ОР СУЗ?
81. В каком ряду находится больше всего ОР СУЗ?
82. Сколько групп ОР СУЗ упоминается в тексте?
83. Из каких элементов состоит оборудование бетонной шахты реактора?
84. Что такое закладные детали бетонной шахты реактора и для чего они предназначены?
85. Для чего предназначена опорная ферма и какова ее конструкция?
86. Почему опорная ферма может выполнять роль биологической защиты?
87. Для чего предназначена теплоизоляция цилиндрической части реактора и какова ее конструкция?
88. Почему теплоизоляция цилиндрической части реактора заполнена стальными листами, а не, например, стекловолокном?
89. Для чего предназначен канал ядерных измерений бетонной шахты реактора и какова его конструкция?
90. Почему канал ядерных измерений заполняется азотом?
91. Какие ионизационные камеры размещаются в каналах ядерных измерений?
92. Опишите назначение и конструкцию теплоизоляции зоны патрубков реактора.
93. Каково назначение теплоизоляции верхнего блока реактора и как она устроена?
94. По какой причине теплоизоляция верхнего блока выполнена сборно-секционной?
95. Для чего предназначена биологическая защита реактора?

96. Какую конструкцию имеет биологическая защита реактора?
97. Почему биологическая конструкция изготовлена выемной?
98. Что такое разделительный сиффон?
99. Какова конструкция разделительного сиффона?
100. Почему разделительный сиффон состоит из двух кольцевых пластин и имеет сложную форму?
101. Как свежее топливо доставляется на АЭС?
102. В каком месте на АЭС хранится свежее топливо?
103. Какие транспортно-технологические операции со свежим топливом выполняются в узле свежего топлива?
104. С помощью чего контейнер со свежими ТВС переводится из горизонтального в вертикальное положение?
105. В каком месте УСТ находятся свежие кассеты после выгрузки из контейнеров?
106. В каком устройстве находятся свежие ТВС при транспортировке в реакторное помещение?
107. Как свежие ТВС доставляются из УСТ в реакторное помещение?
108. Откуда свежие ТВС загружаются в реактор?
109. Почему загрузка свежих ТВС из бассейна выдержки сокращает продолжительность перегрузки?
110. Как производится перегрузка кассет в активной зоне?
111. На каком этапе перегрузки производится перестановка кластеров?
112. Почему необходима перестановка кластеров?
113. С помощью чего контролируются все операции перегрузки?
114. При помощи чего выполняется перестановка кластеров?
115. Как происходит процесс перестановки кластеров?
116. Что такое частичная перегрузка топлива?
117. Почему отработанные ТВС помещают на три года для хранения в бассейн выдержки?

118. Какова мощность тепловыделения одной ТВС сразу после выгрузки? Через три месяца? Через шесть месяцев? Через один год? Через три года?
119. Что такое полная перегрузка топлива? С какой целью она выполняется?
120. Почему говорят, что перегрузка проводится в "челночном" режиме?
121. От чего зависит количество кассет, проверяемых в СОДС (системе КГО)?
122. Где хранятся ТВС, в которых обнаружены негерметичные твэлы?
123. Как ОТВС удаляются с АЭС?
124. В чем состоит концепция сиппинг-метода КГО?
125. При каком значении удельной радиоактивности твэлы герметичны?
126. При какой удельной радиоактивности теплоносителя допускается эксплуатация АЭС?
127. При каком количестве твэлов с газовой неплотностью допускается эксплуатация реактора?
128. Как определяются негерметичные ТВС на работающем реакторе?
129. Что обеспечивает система "Байпас"?
130. Как на работающем реакторе можно определить, в какой части активной зоны имеются не-герметичные ТВС?
131. Из какого оборудования состоит СОДС?
132. Как определяются негерметичные твэлы в СОДС (системе КГО)?
133. Как осуществляется расхолаживание энергоблока на первом, пароводяном этапе?
134. Как осуществляется расхолаживание энергоблока на втором, водо-водяном этапе?
135. Что происходит на третьем этапе расхолаживания?
136. На каком этапе расхолаживания отвод остаточного тепловыделения осуществляется с помощью естественной циркуляции (при отключенных ГЦН)?
137. При каких параметрах в первом контуре выполняется разуплотнение главного разъема?

138. Какие действия выполняются на реакторе перед проведением частичной перегрузки?
139. Какие действия выполняются на реакторе во время проведения полной перегрузки?
140. Для чего предназначен кантователь?
141. Какова конструкция кантователя?
142. Для чего предназначен чехол?
143. Какова конструкция чехла для свежих ТВС?
144. Почему чехол для кассет изготавливается из нержавеющей стали?
145. Для чего предназначен герметичный пенал?
146. Какова конструкция герметичного пенала?
147. Каковы основные характеристики контейнера для транспортировки ОТВС?
148. Для чего предназначен бассейн выдержки и из каких частей он состоит?
149. Какую конструкцию имеют стеллажи бассейна выдержки?
150. Какое количество ТВС может храниться в бассейне выдержки?
151. Какие параметры (характеристики) должна иметь вода, заполняющая бассейн выдержки?
152. Какие операции может выполнять перегрузочная машина?
153. Из каких частей состоит перегрузочная машина?
154. Какие характеристики имеет перегрузочная машина, как она работает?
155. Для чего предназначены главные циркуляционные трубопроводы?
156. Какие характеристики имеют ГЦТ?
157. Каким способом и из какого материала изготовлены ГЦТ?
158. Каким образом компенсируются температурные изменения длины ГЦТ при разогреве и охлаждении первого контура?
159. С помощью чего ГЦТ защищены от сейсмического воздействия?
160. Какую конструкцию имеет теплоизоляция ГЦТ?
161. Для чего предназначен ГЦН?
162. Какие основные характеристики имеет ГЦН?



163. Из каких основных частей состоит главный циркуляционный насос?
164. Что такое улитка, нижняя проставка, верхняя проставка, биологическая защита, торсионная муфта ГЦН?
165. Из каких деталей и узлов состоит выемная часть ГЦН?
166. Что такое корпус, вал, нижний подшипник скольжения, блок торцевого уплотнения вала, опорно-упорный подшипник выемной части ГЦН?
167. Что такое антиреверсное устройство, электромагнитное разгрузочное устройство, рабочее колесо выемной части ГЦН?
168. Что такое вспомогательное колесо, тепловой экран, тепловой барьер выемной части ГЦН?
169. Для чего предназначена система компенсации объема (давления)?
170. Из каких элементов состоит система компенсации объема?
171. Как компенсатор давления соединяется с трубопроводами ГЦК?
172. В чем сущность процесса регулирования при незначительном изменении давления?
173. Как действует система компенсации объема при существенных изменениях давления в пер-вом контуре?
174. По каким трубопроводам холодный теплоноситель подводится к компенсатору давления?
175. Какая арматура установлена на трубопроводах подвода холодного теплоносителя к КД?
176. С какой целью паровое пространство КД соединяется с барботером в обход ИПУ?
177. В каких случаях функционирует ИПУ и пар из КД поступает в барботер?
178. Какую конструкцию имеет компенсатор давления?
179. Где установлены блоки электронагревателей?
180. Какие устройства имеются внутри компенсатора давления?
181. Для чего предназначена опорная обечайка блоков ТЭН?
182. Каково назначение ИПУ?

183. Для чего предназначен барботер?
184. Какова конструкция барботера?
185. Для чего предназначены установки специальной водоочистки (СВО)?
186. Для чего предназначена СВО-1?
187. Какую схему имеет установка СВО-1?
188. Почему фильтры СВО-1 устанавливаются на байпасе ГЦН?
189. Для чего предназначена установка СВО-2?
190. Какую схему имеет установка СВО-2?
191. Какие фильтры установлены в СВО-2?
192. Для чего предназначена СВО-3?
193. Какую схему имеет установка СВО-1?
194. Для чего в СВО-3 применяют выпарную установку?
195. Для чего предназначена установка СВО-4?
196. Какую схему имеет установка СВО-5?
197. Каково назначение СВО-6?
198. Почему концентрация борной кислоты в растворе не должна превышать 40 г/кг?
199. Для чего предназначена СВО-7?
200. Каково назначение растворного узла?
201. В чем преимущества отдельно блочного выполнения АЭС в сравнении с единым главным корпусом для многоблочных ТЭС, ТЭЦ в традиционной энергетике?
202. Исходя из предыдущих схем, чертежей и их описаний составьте самостоятельно примерную экспликацию основного оборудования, размещенного в главном корпусе АЭС с ВВЭР-1000.
203. Перечислить оборудование, для которого необходимо расположение на повышенных отметках (с обоснованием).
204. Опишите схему работы грузоподъемных механизмов в реакторном отделении и турбинном зале (полярный и мостовой краны, а также ПМ)

205. В чем состоят защитные функции контейнента, внутри которого размещено оборудование реакторного контура?
206. Для чего предназначена система обеспечения безопасности?
207. Какие устройства имеются в составе СОБ?
208. Что такое активные и пассивные устройства безопасности?
209. Что такое МПА и каково назначение защитных и локализирующих устройств СОБ?
210. По каким сигналам начинают функционировать СОБ?
211. На какие группы делится оборудование АЭС по допустимому времени перерыва в электро-питании (по условиям безопасности)?
212. Какими источниками энергии резервируются потребители электропитания первой и второй групп?
213. Для чего предназначена САОЗ?
214. Какая структура САОЗ принята на серийном блоке с реактором ВВЭР-1000?
215. Из каких систем состоит САОЗ?
216. Из каких элементов состоит пассивная часть САОЗ, какие характеристики имеет гидроем-кость САОЗ?
217. Для чего на каждом трубопроводе, соединяющем емкости с реактором, установлены обрат-ные клапаны и быстродействующие задвижки?
218. С какой целью в гидроемкости САОЗ могут устанавливаться нагревательные элементы?
219. Из каких подсистем состоит активная часть САОЗ?
220. Из каких элементов состоит САОЗ высокого давления и как она функционирует?
221. Из каких элементов состоит САОЗ низкого давления и как она функционирует?
222. Для чего предназначена спринклерная система?
223. Как резервируется электропитание системы обеспечения безопасности?
224. Какие характеристики имеет резервный дизель-генератор?

225. Как работает система аварийного электроснабжения при полном обесточивании АЭС?

226. Из каких элементов состоит локализирующая система безопасности АЭС и какие функции у герметичной оболочки реакторного отделения?

227. Какую конструкцию и основные размеры имеет герметичная оболочка?

228. Как изготавливается ГО реакторного отделения?

229. Как осуществляется предварительное напряжение ГО?

230. Какие нагрузки может выдерживать ГО в период эксплуатации энергоблока?

231. Охарактеризуйте компоновку основного оборудования первого контура внутри защитной оболочки

232. В чем предназначение спринклерной системы?

233. Зачем нужен брызгальный бассейн? Почему он отделен от основного водоема-охладителя?

234. Как резервируется в данной схеме подача воды в парогенератор?

235. Перечислите основные емкости, трубопроводы, насосы для хранения и подачи борной кислоты, их задачи.

236. Как защищена активная зона от повреждения при аварийном обезвоживании?

237. Для чего нужен бак-приямок гидроемкости?

238. Как снимается остаточное тепловыделение после аварийного останова реактора?

239. В чем основные преимущества двойного контейнмента конструкции английской АЭС «Sizwell-B» с PWR-1300?

240. Сколько автономных каналов в отдельных системах безопасности этой станции?

241. Как усиливается охладительный эффект в главном резервном концевом теплообменнике 12?

242. Какие резервные насосы предусмотрены для питания ПГ?

243. Зачем резервируется линия 25 водоохлаждающей системы двойным образом?

244. Зачем желательно расположение баков запаса охлаждающей борированной воды и баков запаса конденсата на повышенных геодезических отметках?

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных станций

Тема 1 Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с реактором ВВЭР.

Тема 2 Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с РБМК

Тема 3. Эксплуатация оборудования и вспомогательных систем ядерных установок с реактором на быстрых нейтронах (БН)

Тема 4 Транспортно-технологические операции с ядерным топливом.

Тема 5 Пусконаладочные работы на ядерных установках.

Тема 6 Обслуживание ядерных установок

Куда направляется парогазовая смесь при срабатывании ИПУ? а) в атмосферу б) под гермооболочку в) в бак-барботер
Давление в компенсаторе давления при номинальной мощности: а) 16 МПа б) 6 МПа в) 18 МПа
На АЭС с ВВЭР-1000 установлены: а) 2 парогенератора б) 4 парогенератора в) 6 парогенераторов
В качестве теплоносителя в системе ТФ используется: а) техвода б) дистиллят
Выпар деаэратора подпитки направляется: а) на эжекторы турбины б) в систему спецгазоочистки в) в атмосферу

Количество теплообменников промконтура: а) 1; б) 2; в) 3;
В состав системы компенсации объема (давления) входят: а) реактор; б) паровой компенсатор давления; в) барботер; г) деаэратор подпитки; д) технологический конденсатор; е) импульсно-предохранительные устройства (ИПУ); ж) арматура и трубопроводы. Основным элементом системы является б)
Система маслоснабжения ГЦН маркируется: а) YD б) YP в) YA
Система байпасной очистки теплоносителя маркируется: а) TC б) TZ в) ТК
Для нейтрализации борной кислоты в теплоноситель добавляют: а) $H_2CO_3$ б) KOH в) $NH_3$
Главный циркуляционный насос ГЦН предназначен для организации принудительной циркуляции теплоносителя в замкнутом циркуляционном контуре реакторной установки ВВЭР по схеме: а) ГЦН - реактор - парогенератор – ГЦН; б) реактор – ГЦН – парогенератор – реактор; в) ГЦН – реактор – парогенератор; г) реактор – ГЦН – парогенератор.
Давление в гидроемкостях САОЗ: а) 2 МПа; б) 6 МПа; в) 16 МПа

## Вариант №1

### 1 .Дайте определение:

Тепловая энергия выводится из реактора с помощью...

- А) пара;
- Б) технической воды;
- В) теплоносителя;
- Г) жидкого металла;

### 2. Вставьте пропущенные слова:

Ядерный реактор, ... в котором происходит управляемая ..., самоподдерживающаяся ... деления ядер ... элементов, в результате чего выделяется ... энергия и ... излучение.

**3. Дополните определение (выберите один из предложенных вариантов):**

Ядерное топливо, содержащее природные нуклиды называют...

- А) вторичный топливом;
- Б) первичным топливом;
- В) делящимися тяжёлыми нуклидами;
- Г) воспроизводящими ядра

**Вариант №2**

**1. Дополните определение (выберите один из предложенных вариантов):**

Комплекс оборудования, обеспечивающий, работу ядерного реактора тепловой энергии и преобразованием её в энергию другого типа

составляет ..

- А) реактор;                                В) активная зона;
- Б) ядерная установка;    Г) ТВС;

**2. Укажите формулу эффективного коэффициента размножения:**

- А)  $K_{\infty} = S + 1/S - 1$     В)  $K_{\infty} = S_n - 5/S_n$
- Б)  $K_{\infty} = S_n - 1/S_n$ ;    Г)  $K_{\infty} = S_n/S - 1$

**3. Дайте определение:**

Степень отклонения реактора от критического состояния называют...

- А) реактивностью;
- Б) периодом разгона реактора;
- В) коэффициентом размножения;
- Г) мощностью;

**Вариант №3**

**1. Под ядерным горючим в ядерной энергетике принято принимать изотопы тяжёлых элементов...**

- А)  $U^{232}, U^{238}$ ;
- Б)  $Ph^{239}, U^{232}$ ;
- Б)  $U^{235}, U^{233}$
- Г)  $Ph^{239}, U^{238}$ ;;

**2. Выберите правильную позицию;**

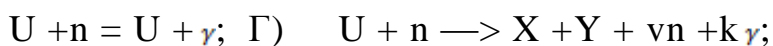
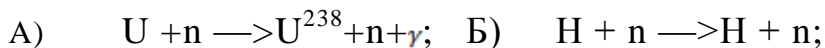
**Основными конструктивными элементами реактора называют:**

- А)замедлитель;
- Б)ядерное топливо;
- В)отражатель;
- Г) корпус реактора;
- Д) поглотитель;
- Е) детектор;
- Ж) ТВЭЛ;

**3) ядерная установка;**

- 1) а,г,в,ж;
- 2) а,в,д,е;
- 3) в,г,.ж,е;
- 4) ё,г,а,д;

**3. Укажите уравнение ядерной реакции «неупругого рассеяния».**



<b>Вариант 2</b>	<b>Контроль, управление, защита</b>	<b>Тест №2</b>
------------------	---	----------------

1. Компенсированная И.К.

2. Отличительные особенности системы внутриреакторного контроля СВРК для реакторов первого поколения ВВЭР-440, ВВЭР-1000 и для реакторов нового поколения.

3. Назначение комплекта нейтронного потока АКНП-7-01

4. Состав системы диагностики СКУД серийных реакторов ВВЭР-1000 нового поколения.



## 5 .Назначение системы виброшумовой акустической диагностики СВЩД серийных реакторов нового поколения ВВЭР-1000

Вопрос	№	ответы
1		Для расширения рабочего диапазона И.К. и работы в больших $\gamma$ полях применяют компенсированные И.К., состоящих из двух камер, объединенных в одно целое. Измерительная схема с помощью мостовой схемы компенсирует ток $\gamma$ потока, и фиксирует лишь от нейтронного потока камеры, содержащую на обкладках конденсаторов (пластин) карбид бора, где бор вступает в мд. реакцию с нейтронами и создает ток пропорциональный «п» потоку с помощью ионизации.
		Предназначена для регистрации $\gamma$ больших потоков.
		Предназначена для регистрации энерговыделения в а.з. реактора.
2		СВРК первых поколений состоит программно технического комплекса, состоящего из вычислительных машин первого поколения и машин СМ ЭВМ линии СМ-2. СВРК новых поколений состоит из программных комплексов ПТК 13, ПТК-ИУ с локальной сетью типа CAN ISO 11898 и входит в СКУД.
		СВРК первых поколений состоит из эл.блоков, электронных ламп и релейных схем управления.
		СВРК новых поколений выполняет ограниченное число функций по сравнению с прежними системами.
3		Комплекс предназначен для потока излучения а.з. и состоит из отдельных приборов и релейных преобразователей выходных сигналов.
		Комплекс АКНП-7-01 предназначен для контроля «Т» и «N» реакторов ВВЭР - 440 и выдачи сигналов в схему АЗ и управления ОРСУЗ.
		Комплекс АКНП-7-01 предназначен для контроля температурного режима а.з реакторов типа ВВЭР-440.
4		СКУД состоит из СВРК, СПСУД, ВРЩД, СООТ, СОСП.
		СКУД состоит из систем СВРК и видеонаблюдения реакторного отделения.
		СКУД состоит только из систем виброконтроля шахты реактора и ГЦК.
5		Виброшумовая диагностика предназначена для контроля вибраций основного оборудования и трубопроводов РУ с главным вычислительным ПТК на базе процессора Pentium/200.
		Предназначена для контроля только акустическим способом и ПТК с использованием машин СМ-2.
		Только для контроля течей теплоносителя акустическим методом.

### 2.2 Материалы промежуточной аттестации МДК.02.01:

Задания для оценки освоения знаний представляют экзамен, дифференцированный зачет, курсовой проект, по темам учебных семестров:

### ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

<p>ОДОБРЕНО цикловой методической комиссией теплоэнергетических дисциплин</p> <p>_____</p> <p>« » _____ 20 г</p>	<p><b>Экзаменационный билет № 1</b> по ПМ.02 МДК.02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций</p> <p>Группа 14.02.01 _____,</p> <p>Семестр 6</p>	<p>УТВЕРЖДАЮ Зам. директора</p> <p>_____</p> <p>« » _____ 20 г.</p>
--	---	---

1. Технологические схемы производства пара на АЭС (одно, -двух, трехконтурные). Назначение и принцип работы основного оборудования, входящего в состав схем.
2. Общая характеристика ВВЭР.
3. Задача : В реакторе ВВЭР-100, работающем на мощности  $Q_p = 3000$  МВт, зафиксированы по данным ... температуры воды на входе и выходе из активной зоны  $t_{вх} = 289$ ,  $t_{вых} = 320,2$ , а максимальная температура на выходе из ТВС  $t_{вых}^{max} = 329,2$ . Определить максимальный линейный тепловой поток  $q_l^{max}$  для этой ТВС. Дополнительные данные: высота активной зоны  $H = 3,55$ м; число ТВС в реакторе  $n_{ТВС} = 163$ ; число ТВЭЛ в ТВС  $n_{ТВ} = 317$ . Коэффициент гидравлического профилирования  $K_G = 1.14$ , а локальный коэффициент неравномерности  $K_k = 1,15$ ;  $P_T = 16$  МПа,  $K_z = 1.48$

Преподаватель \_\_\_\_\_

<p>ОДОБРЕНО цикловой методической комиссией теплоэнергетических дисциплин</p> <p>_____</p> <p>« » _____ 20 г</p>	<p><b>Экзаменационный билет № 2</b> по ПМ.02 МДК.02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций</p> <p>Группа 14.02.01 _____,</p> <p>Семестр 6</p>	<p>УТВЕРЖДАЮ Зам. директора</p> <p>_____</p> <p>« » _____ 20 г.</p>
--	---	---

1. Виды теплоносителей, их характеристика, особенности, область применения.
2. Схема контура циркуляции теплоносителя ВВЭР.
3. Задача: Реактор ВВЭР-440 работает на мощности 50%  $N_{ном}$ . Внезапно (после ввода положительной реактивности) его мощность начала увеличиваться с установившемся периодом  $T_{уст} = 200$ с. Спустя 2,5 мин после начала увеличения мощности сработала аварийная защита реактора по факту превышения  $N_{max}$ . Какова величина уставки срабатывания для запаздывающих нейтронов  $\beta_{эф} = 0,0064$ ,  $\lambda = 0,076$  с<sup>-1</sup>. Температурными обратными связями пренебречь

Преподаватель \_\_\_\_\_

## КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Нововоронежский политехнический колледж –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(НВПК НИЯУ МИФИ)**

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель ЦМК

теплоэнергетических дисциплин

\_\_\_\_\_ Н.М. Тарасова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г. протокол № \_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зам. директора по УВР и П

\_\_\_\_\_ Г.В. Калинин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

## ЗАДАНИЕ

на курсовой проект по МДК.02.01 Основы эксплуатации теплотехнического  
оборудования и технических систем атомных электростанций

по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки

Студенту (ке) \_\_\_\_\_ группы **14.02.01-0-00** курса **4**

---

(фамилия, имя, отчество)

Нововоронеж 20 \_\_\_\_ г.

Тема \_\_\_\_\_ Устройство и режимы эксплуатации турбопитательного насоса энергоблока с реактором ВВЭР-1000

### I. Исходные данные

1. Район расположения АЭС \_\_\_\_\_
2. Связь с другими станциями или энергосистемами \_\_\_\_\_
3. Тип и единичная мощность устанавливаемых реакторов \_\_\_\_\_
4. Тип и число устанавливаемых турбин \_\_\_\_\_
5. Водоснабжение \_\_\_\_\_
6. Специальное задание \_\_\_\_\_
- 6.1 Расчетная часть \_\_\_\_\_
- 6.2 Выполнение монтажа, наладки лабораторного стенда. Разработка методических указаний по проведению лабораторных работ \_\_\_\_\_
- 6.3 Индивидуальное задание \_\_\_\_\_

### II. Содержание пояснительной записки

Введение.

1. Описание принципиальной схемы энергоблока и технические характеристики основного оборудования АЭС.
2. Обоснование и назначение рассматриваемой системы.
  - 2.1 Описание рассматриваемой системы.
  - 2.2 Конструкция и техническая характеристика оборудования системы.
  - 2.3 Описание режимов эксплуатации системы.
  - 2.4 Контролируемые и регулируемые параметры при эксплуатации системы.
  - 2.5 Технология ремонта оборудования.
  - 2.6 Описание принятого способа монтажа оборудования системы.
  - 2.7 Возможные причины образования дефектов оборудования.
3. Специальное задание.
  - 3.1 Назначение и техническая характеристика оборудования.
4. Расчетная часть.
  - 4.1. Расчёт оборудования (в соответствии задания).
5. Список литературы.

### III. Графическая часть

1. Принципиальная тепловая схема энергоблока АЭС - 1 лист.
2. Технологическая схема рассматриваемой системы – 1 лист.
3. Чертёж (внешний вид, разрез) оборудования (в соответствии задания) – 1 лист.

**Примечание:** 1. Схемы выполняются в формате А1.

2. Содержание графической части определяет руководитель КП.

3. При выполнении курсового проекта необходимо руководствоваться «Методическими рекомендациями по применению государственных стандартов ЕСКД в курсовых и дипломных проектах».

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Срок выполнения «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Задание составил преподаватель \_\_\_\_\_ преподаватель

## Г Р А Ф И К

выполнения курсового проекта  
по МДК.02.01 Основы эксплуатации теплотехнического оборудования и технических систем атомных электростанций  
по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки.

№ п/п	Разделы проекта	Выполнено по неделям в %														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Содержание пояснительной записки</b>																
	Введение	4														
1	Описание принципиальной схемы энергоблока и технические характеристики основного оборудования АЭС.	3	3													
2	Обоснование и назначение рассматриваемой системы.		4	4	2											
3	Специальное задание.					3	3	3	3	4						
4	Расчетная часть.										2	5	5	2		
5	Список литературы.														5	
<b>Графическая часть</b>																
1	Принципиальная тепловая схема энергоблока АЭС					2	4	4	5							
2	Технологическая схема рассматриваемой системы							4	2	4	5					
3	Чертёж (внешний вид, разрез) оборудования (в соответствии задания)									4	2	4	5			
<b>% по разделам:</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>общий %:</b>		<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>49</b>	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>70</b>	<b>82</b>	<b>84</b>	<b>91</b>	<b>98</b>	<b>100</b>

Председатель ЦМК \_\_\_\_\_

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Нововоронежский политехнический колледж –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(НВПК НИЯУ МИФИ)**

Одобрено комиссией специальных  
теплоэнергетических дисциплин  
Председатель ЦМК

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**ПМ.02.** Основы эксплуатации теплотехнического оборудования и технических  
систем атомных электростанций

для специальности

**14.02.01** Атомные электрические станции и установки

Нововоронеж 20 \_\_\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	4
2. ВЫБОР ТЕМЫ, ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ.....	5
3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	6
4. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	8
5. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	10
6. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	11
7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	12

*Приложение 1* Титульный лист «Курсовой проект»

*Приложение 2* Титульный лист «Пояснительная записка»

*Приложение 3* Лист «Ведомость документов»

*Приложение 4* «Задание на курсовой проект»

*Приложение 5* «Отзыв руководителя о качестве курсового проекта»

### ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект является одним из основных видов учебных занятий и формой контроля учебной работы студентов, одним из важных этапов в освоении специальных междисциплинарных курсов и овладения научно-исследовательской деятельностью.

Написание и защита курсового проекта является одним из возможных вариантов завершения изучения МДК, профессионального модуля.

Выполнение студентом курсового проекта осуществляется на заключительном этапе изучения курса, в ходе которого реализуется применение полученных знаний и умений при решении комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности будущих специалистов.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

### **Цели курсового проекта:**

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений по общепрофессиональным дисциплинам и МДК;
  - углубление теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
  - формирование самостоятельно применять теоретические знания при решении поставленных вопросов по проектированию и конструированию;
  - формирование умений использовать техническую, технологическую, справочную, нормативную, специальную документацию и литературу;
  - развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
  - подготовка к выполнению дипломного проекта.

### **Задачи курсового проекта:**

- изучить и описать основные технологические процессы проектируемых систем, оборудования и установок;
- научиться разрабатывать и обосновывать схемы работы и конструкции оборудования технологических схем АЭС;
  - научиться выбирать режимы эксплуатации технологических систем и оборудования;
  - уметь определять необходимые контролируемые и регулируемые параметры при эксплуатации системы и возможные причины образования дефектов;
  - освоить технику составления спецификаций, оформления пояснительной записки, графических документов;
  - вырабатывать навыки публичной защиты принятых технических решений.

### **Овладение профессиональными (ПК) компетенциями.**

**ПК 2.1.** Контролировать работу технических систем и оборудования по показаниям средств измерений и сигнализации.

**ПК 2.2.** Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов.



**ПК 2.3.** Принимать меры при отклонениях технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования.

**ПК 2.4.** Проводить техническое обслуживание и профилактику оборудования в соответствии графика в процессе эксплуатации технологических систем.

**ПК 2.5.** Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев.

В целом курсовая работа является составной частью диплома студентов-выпускников специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки

## **2. ВЫБОР ТЕМЫ, ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Каждому студенту руководитель курсового проекта выдаёт индивидуальное задание на рассмотрение (проектирование) технологической системы и её монтажа, эксплуатации и ремонта. Кроме того, в задании прилагается специальное задание по подбору методик расчёта оборудования системы или установки.

Тема курсового проекта может охватывать вопросы разработки и модернизации систем, улучшения их характеристик, повышения надёжности и т.п.

Тема курсового проекта предлагается преподавателем (руководителем) с учётом объёма знаний, полученных при изучении учебного курса из перечня тем, рассматриваемых предметно-цикловой комиссией.

Курсовой проект, тема которого выбрана студентом произвольно, без согласования с руководителем и ЦМК к защите не допускается.

Задание на курсовой проект выдаётся в виде документа установленного образца.

## **3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект должен состоять из:

- текстовой части пояснительной записки;
- графической части.

Текстовая часть курсового проекта включает в себя:

- титульный лист курсового проекта;
- ведомость документов;
- задание на курсовой проект;
- пояснительную записку.

Пояснительная записка должна быть объёмом не менее 20-30 страниц печатного текста. Титульный лист курсового проекта оформляется в соответствии с ЕСКД. (*Приложение 1*).

В ведомости документов учитывается:

- задание на курсовой проект;
- пояснительная записка;
- графические документы;

Графическая часть состоит из 3-4 листов формата А1. Курсовой проект выполняется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению курсовых работ (проектов).

*Содержание пояснительной записки.*

1. Описание принципиальной тепловой схемы энергоблока и технические характеристики основного оборудования АЭС.

2. Описание рассматриваемой технологической системы и оборудования.

2.1. Назначение системы и состав оборудования.

2.2. Технические характеристики и конструкция оборудования.

2.3. Описание технологического процесса, режимов эксплуатации, способов ремонта и монтажа.

3. Специальное задание

3.1. Описание расчёта теплообменного оборудования (в соответствии Задания).

4. Список литературы

В разделе «Введение» даётся краткая характеристика роли системы в работе энергоблока или в целом атомной электростанции. Основное внимание должно быть уделено состоянию и перспективам развития атомной энергетики, а так же информационно-технических комплексов управления, контроля надёжности оборудования АЭС. Такую информацию удобно найти в журналах «Бюллетень по атомной энергетике» или «Вестник Росэнергоатома».

В первом разделе «Описание принципиальной тепловой схемы энергоблока и технические характеристики основного оборудования АЭС» выполняется принципиальная тепловая схема энергоблока к схеме должно быть приведено

описание основного технологического процесса применительно к заданному типу реактора и паровой турбины, приведены характеристики основного оборудования АЭС. (Схема выполняется в формате А1 и вкладывается в пояснительную записку).

Во втором разделе «Описание рассматриваемой системы (оборудования)» выполняется технологическая схема в формате А1 и вкладывается в пояснительную записку. Приводится её анализ и описание по пунктам:

- назначение системы, принципы работы, конструктивно-технологические характеристики оборудования;
- особенности режимов эксплуатации (возможно и процессов ремонта);

Наиболее важным документом для написания этого раздела является инструкция по эксплуатации системы. Из этой инструкции необходимо выбрать нужную информацию.

В третьем разделе "Специальное задание" студент должен обосновать целесообразность применения того или иного метода расчёта выбранного им оборудования (установки) и описать методику расчёта.

Для выбора расчёта необходимо использовать учебную, техническую и справочную литературу, инструкции по эксплуатации и технические описания оборудования предприятий - изготовителей.

В четвёртом разделе пояснительной записки курсового проекта приводится список использованной нормативно-технической литературы, технологических инструкций, периодических изданий, и методических указаний по выполнению и оформлению курсового проекта.

#### **4. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Пояснительная записка выполняется на листах белой бумаги формата А4. Текст пояснительной записки пишется на одной стороне листа. Пояснительная записка пишется от руки или набирается на компьютере, затем распечатывается в библиотеке колледжа.

При выполнении пояснительной записки от руки она должна быть написана чернилами чёрного цвета. Таблицы, графики, рисунки и схемы, приведённые в пояснительной записке, так же должны быть выполнены чернилами.

Графическая часть курсового проекта выполняется, как правило, на 3-4 листах формата А1, и включает в себя:

Лист 1 - Принципиальная тепловая схема энергоблока АЭС;

Лист 2 - Технологическая схема рассматриваемой (проектируемой) системы;

Лист 3 - Конструктивный чертёж оборудования системы, установки (в соответствии Задания).

Порядок расположения документов в курсовом проекте:

- титульный лист;
- ведомость документов;
- задание на курсовое проектирование;
- титульный лист пояснительной записки, «Пояснительная записка»;
- содержание;
- введение;
- номер и наименования разделов (в соответствие задания);
- список литературы;

Нумерация листов пояснительной записки должна быть сквозной, начиная с листа

«Пояснительная записка».

Ведомость документов курсового проекта имеет отдельную нумерацию листов.

Список литературы включают в лист Содержание. Перечень литературы в списке составляется в следующей последовательности:

- учебная литература;
- справочная;
- научно-техническая;

В целом курсовой проект оформляется в соответствии с требованиями «Методических рекомендаций по применению Государственных стандартов ЕСКД в курсовых и дипломных проектах».

## **5. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Завершённый курсовой проект предоставляется студентом руководителю на рецензирование. Руководитель даёт заключение о качестве и готовности курсового проекта к защите.

Основными критериями оценки курсового проекта являются:

- всесторонность и глубина разработки темы;
- основательность и полнота использования первоисточников и технической литературы;
- самостоятельность и творческий подход к разработке темы;
- достоверность и научная обоснованность выводов и практических предложений;
- логика и последовательность изложения материала;
- соответствие нормативным требованиям порядка оформления курсового проекта.

Защита курсового проекта состоит из доклада студента (10-15 минут) и ответа на вопросы. Доклад должен быть ёмким, четким и конкретным. В докладе студент должен перечислить и охарактеризовать основные задачи, поставленные перед ним. Затем следует перейти к обоснованию тех или иных принятых решений. В конце доклада делаются выводы.

Защищенные курсовые проекты студентам не возвращаются и сдаются в архив колледжа.

## **6. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

1. Эксплуатация системы регенеративного подогрева высокого давления энергоблоков АЭС с ВВЭР.
2. Эксплуатация сплинклерной системы энергоблоков АЭС с ВВЭР.
3. Особенности эксплуатации парогенератора ПГВ на энергоблоке с ВВЭР.
4. Эксплуатация системы компенсации давления энергоблока с реактором ВВЭР.
5. Эксплуатация установок СВО на АЭС с ВВЭР.
6. Эксплуатация системы промежуточного контура потребителей реакторного отделения на АЭС с ВВЭР.
7. Эксплуатация системы спецгазоочистки энергоблока АЭС с ВВЭР.

8. Эксплуатация системы подпитки-продувки первого контура АЭС с ВВЭР.
9. Система промежуточной сепарации и перегрева пара на АЭС с ВВЭР.
10. Особенности эксплуатации системы деаэрирования питательной воды на АЭС с ВВЭР.
11. Особенности эксплуатации системы регенеративного подогрева низкого давления на АЭС с ВВЭР.
12. Эксплуатация конденсационной установки турбины К-500-60/1500 энергоблока с ВВЭР.
13. Особенности эксплуатации системы САОЗ на АЭС с ВВЭР.

## **7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Сборник методических рекомендаций для практического пользования, Организация учебно-методической работы в образовательном учреждении СПО, Методические рекомендации к выполнению курсовой работы для специальностей СПО кроме технических, Москва 2006.
2. Методические рекомендации по применению государственных стандартов ЕСКД в курсовых и дипломных проектах: НВПК, Нововоронеж 2006.
3. Тевлин С.А., Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000. М. Издательство МЭИ, 2002.
4. Монахов А.С., Атомные электрические станции и их технологическое оборудование. -М: Энергоиздат, 1986.
5. Маргулова Т.Х., Подушко Л.А., Атомные электрические станции. -М : Энергоиздат, 1982.
6. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции: -М .: Высшая школа, 1989.
7. Ю.А. Коровин, В.М. Муругов, Современные проблемы ядерной энергетики - Обнинск 2006.
8. В.А. Острейковский, Эксплуатация атомных станций -М: ЭНЕРГОИЗДАТ 1999.

9. Под редакцией профессора А.Д. Трухня, Основы современной энергетике, том 1 - Современная теплоэнергетика -М: МЭИ 2008.
10. В.П. Денисов, В.А. Сидоренко, Н.И. Ермаков, История создания первого ВВЭР; 2004.
11. Под редакцией В.А. Васильенко, Обращение с радиоактивными отходами в России и странах с развитой атомной энергетикой - Санкт-Петербург, 2005.
12. Кацай А.В., Атомная энергетика в вопросах и ответах - Мб. 2003.
13. Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций М; Русслит.
14. Ташлыков О.Л., Кузнецов А.Г., Арефьев О.Н., Эксплуатация и ремонт ядерных паропроизводящих установок АЭС. -М: Энергоатомиздат, 1995.
15. Рассохин Н.Г., Парогенераторные установки АЭС. -М: Атомиздат, 1980.
16. Котов Ю.В., Оборудование АЭС -М: Машиностроение, 1982.
17. Воронин Л.М., Особенности эксплуатации и ремонта АЭС.-М: Атомиздат, 1981.
18. Безопасность атомных станций. Справочник по безопасности АС. - М. ВНИИАЭС, 1994.
19. В.П. Крючков, Е.А. Андреев, Н.Н. Хренников, Физика реакторов для персонала АЭС с ВВЭР и РБМК, учебное пособие, М: Энергоатомиздат 2006.

## **ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ**

Вариант № 1

Контроль герметичности оболочек ТВЭЛов в РБМК.

Правила приемки и хранения свежего топлива.

Вариант № 2

Контроль расхода воды в технологических каналах в РБМК.

Специфические особенности ядерного топлива.

Вариант № 3

Назначение и состав оборудования КМПЦ.

Операции с ядерным топливом.

Вариант № 4

Особенности компоновки вспомогательных систем ГЦН РБМК.

Бассейны выдержки. Требования к бассейнам выдержки.

Вариант № 5

Локализирующие системы ЯЭУ с РБН.

Специфические особенности ядерного топлива в сравнении с органическим.

Вариант № 6

Системы аварийной защиты и аварийного расхолаживания реактора БН.

Транспортировка отработавшего топлива, требования к его хранению.

Вариант № 7

Режим эксплуатации ГЦН.

Требования ЯБ и РБ к хранению ядерного топлива.

Вариант № 8

Назначение, состав оборудования, характеристики системы продувки и расхолаживания РБМК.

Конструкционные особенности реакторов БН.

Вариант № 9

Технические средства обеспечения безопасности ЯЭУ с РБН.

Операции с ядерным топливом. Правила приемки и хранения свежего топлива.

Вариант № 10

Назначение, требования к работе газового контура ЯЭУ с РБМК.

Требования, предъявляемые к хранению отработанного ядерного топлива.

Вариант № 11

Понятие максимощной проектной аварии. Возможные аварии на ЯЭУ с РБМК.

Системы разогрева натрия в РБН.

Вариант № 12

Контроль целостности технологических каналов ЯЭУ с РБМК.

Назначение, состав оборудования газовых систем РБМК.

Вариант № 13



Локализующие устройства системы безопасности ЯЭУ с БН- 600.

Меры безопасности при хранении свежего топлива на АЭС.

Вариант № 14

Особенности ГЦН РБМК.

Схемы циркуляции теплоносителя 1-го, 2-го контура ЯЭУ с РБН.

Вариант № 15

Назначение устройств систем безопасности ЯЭУ с РБМК.

Системы очистки натрия РБН.

Вариант № 16

Системы аварийной защиты и аварийного расхолаживания РБМК.

Обслуживание систем бакового хозяйства РБН.

Вариант № 17

Назначение, состав оборудования боковой биологической защиты РБМК.

Особенности ГЦН, работающих с натриевым теплоносителем.

Вариант № 18

Локализующие устройства безопасности, скрининговая система ЯЭУ с РБМК.

Физико-технические основы безопасности РБН.

Вариант № 19

Особенности эксплуатации ГЦН РБМК.

Операции с ядерным топливом, правила приема и хранения ядерного топлива.

Вариант № 20

Техническая характеристика газового контура РБМК.

Режимы эксплуатации ГЦН 1-го и 2-го контура с РБН.

Вариант № 21

Особенности вспомогательных систем ГЦН РБМК.

Особенности ГЦН работающие с натриевым теплоносителем.

Вариант № 22

Значение, состав оборудования системы охлаждения каналов СУЗ РБМК.

Особенности эксплуатации натриевых контуров.

Вариант № 23

Режим работы СПиР РБМК.

Схемы циркуляции теплоносителя 1-го и 2-го контура РБН.

Вариант № 24

Контроль герметичности оболочек ТВЭЛОВ в РБМК.

Особенности эксплуатации натриевых контуров.

Вариант № 25

Промежуточный контур ЯЭУ с РБМК.

Схема циркуляции теплоносителя ЯЭУ с БН-600

Вариант № 26

Требования ЯБ и РБ к хранению ядерного топлива.

Назначение, состав, характеристики КМПЦ.

Вариант № 27

Особенности ГЦН РБМК

Транспортировка отработавшего топлива.

Вариант № 28

Контроль расхода воды в технологических каналах РБМК.

Конструктивные особенности реакторов БН-350.

Вариант № 29

Режимы работы СПиР РБМК.

Вспомогательные системы ГЦН РБН.

### **Инструкция для обучающихся**

Внимательно прочитайте задание.

Время выполнения задания – 25 мин.

Задание:

Задачи и проблемы эксплуатации ядерных установок.

Вспомогательные системы ГЦН.

Схема контактного аппарата ВВЭР-440.

Максимальное время выполнения задания – 25 мин.

**Критерии оценки:**

Работа оценивается по 5-ти бальной системе:

1. Оценка «5» (отлично) ставится за полные и правильные ответы на все вопросы варианта.
2. Оценка «4» (хорошо) ставится за ответ такого же уровня, но при наличии некоторой неполноты знаний, незначительных ошибках при ответах на вопросы.
3. Оценка «3» (удовлетворительно) ставится за правильный ответ на основные вопросы варианта, но при наличии значительной неполноты знаний и существенных ошибках при ответах на вопросы.
4. Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится при обнаружении незнания большей части вопросов или полном незнании основных понятий учебного курса.

### 3 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ ПО ПРАКТИКЕ

#### 3.1 ПП.02.01 производственная практика (по профилю специальности)

##### 3.1.1 Общие положения

Целью проверки результатов освоения программы профессионального модуля по производственной практике (по профилю специальности) является оценка:

- 1) профессиональных и общих компетенций;
- 2) практического опыта и умений.

Итоговая оценка по производственной практике (по профилю специальности) выставляется на основании данных аттестационного листа (характеристики деятельности обучающегося на практике) с указанием видов работ, выполненных обучающимися во время практики, их объёма, качества выполнения в соответствии с технологией и требованиями организации, в которой проходила практика по пятибальной системе.

##### 3.1.2 Виды работ практики и проверяемые результаты освоения обучения по профессиональному модулю

Таблица 1 - Перечень видов работ производственной практики (по профилю специальности)

Виды работ	Коды проверяемых результатов		Документ, подтверждающий качество выполняемых работ
	ПК	ОК	
-контроль исправного состояния оборудования, приборов и аппаратуры - выполнять загрузку реакторов свежим топливом и выгрузку отработанного топлива из реакторов с пульта управления транспортно-технологическим оборудованием - контроль показаний средств измерений, работы автоматических регуляторов и	2.1. Контролировать работу оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации	ОК1, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09	Аттестационный лист о прохождении практики

сигнализации			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение причин отклонения показаний средств измерений, работы автоматических регуляторов и сигнализации</li> <li>- участие в мероприятиях по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций</li> <li>- вести контроль показаний средств технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем измерений, работы автоматических регуляторов и сигнализации</li> <li>- участие в мероприятиях по устранению отклонений от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем</li> </ul>	<p>2.2. Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов</p> <hr/> <p>2.3. Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем</p>	<p>ОК1, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение документов по выполнению работы по обслуживанию оборудования основного контура и вспомогательных систем реактора атомной электростанции, ведению режима спецвентиляции с местных щитов реакторного отделения</li> <li>- изучение документов по выполнению профилактики и ликвидации аварийных ситуаций</li> </ul>	<p>2.4. Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий</p>	<p>ОК1, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- участие в ведении учета работы оборудования</li> <li>- установление причин и продолжительности простоев оборудования</li> </ul>	<p>2.5. Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев</p>	<p>ОК1, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09</p>	

**Нововоронежский политехнический колледж –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(НВПК НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ

ЦМК теплоэнергетических дисциплин

председатель ЦМК

\_\_\_\_\_ 20 г.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

**на период производственной практики**

*(по профилю специальности)*

**по профессиональному модулю ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического  
оборудования и технических систем атомных электростанций**

специальности 14.02.01 «Атомные электрические станции и установки»

с \_\_\_\_ 06.03 \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_ 02.04 \_\_\_\_\_ 20 г

студенту

---

(фамилия, имя, отчество)

группа \_\_\_\_\_

**1. Организационные мероприятия:**

- 1.1 оформление пропусков;
- 1.2 инструктаж по пребыванию на производстве, охране труда, ТБ;
- 1.3 постановка цели и задачи производственной практики;
- 1.4 ознакомление с предприятием в целом;

**2. Профессиональная компетенция 2.1. Контролировать работу  
оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и  
сигнализации, виды работ:**

2.1 участие в контроле исправного состояния оборудования, приборов и аппаратуры;

2.2 сбор информации о процессе загрузки реакторов свежим топливом и выгрузке отработанного топлива из реакторов с пульта управления транспортно-технологическим оборудованием;

2.3 вести контроль показаний средств измерений, работы автоматических регуляторов и сигнализации.

**3. Профессиональная компетенция 2.2. Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов, виды работ:**

3.1 участие в определении причин отклонения показаний средств измерений, работы автоматических регуляторов и сигнализации;

3.2 участие в мероприятиях по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций.

**4. Профессиональная компетенция 2.3. Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем, виды работ:**

4.1 вести контроль показаний средств измерений, работы автоматических регуляторов и сигнализации;

4.2 участие в мероприятиях по устранению отклонений от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем.

**5. Профессиональная компетенция 2.4. Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий, виды работ:**

5.1 изучение документов по выполнению работы по обслуживанию оборудования основного контура и вспомогательных систем реакторной установки, ведению режима спецвентиляции с местных щитов реакторного отделения;

5.2 изучение документов по выполнению профилактики и ликвидации аварийных ситуаций.

**6. Профессиональная компетенция 2.5. Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев, виды работ:**

6.1 участие в ведении учета работы оборудования;

## 6.2 установление причин и продолжительности простоев оборудования.

1. На основе собранных сведений составляется отчет, представляющий материал по перечисленным темам (сведения должны быть отображены хотя бы по одному виду работ по каждой профессиональной компетенции ПК).

2. При защите отчета перечислить все ОК (общие компетенции) по видам работ.

3. Отчет должен быть написан технически грамотно, сжато и сопровождаться необходимыми цифровыми данными, таблицами, эскизами, графиками, схемами.

4. Отчет оформляется на листах бумаги А4, объем отчета должен составлять не менее 10 и не более 20 страниц печатного текста.

5. Отчет должен быть подписан студентом и руководителем практики от цикловой методической комиссии колледжа и от предприятия (подразделения).

Руководитель практики \_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия, инициалы)

<b>АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ (по профилю специальности)</b>	
<b>Ф.И.О. Студента</b>	
<b>Специальность</b>	14.02.01 Атомные электрические станции и установки
<b>Группа</b>	
<b>Успешно прошел производственную практику по профессиональному модулю</b>	ПМ02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций
<b>Сроки прохождения практики, объем часов</b>	
<b>Организация</b>	
<b>Виды работ, выполненные во время практики</b>	<b>Качество выполнения работ в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика</b>
	<i>Отзыв о работе студента</i>



<b>Рекомендации руководителя практики по повышению качества выполнения работ</b>		
<b>Итоговая оценка по практике (ДЗ)</b>		
<b>Дата</b>		
<b>Руководитель практики от колледжа</b>	<i>Фамилия И.О., должность</i>	<i>Подпись</i>
<b>Руководитель практики от организации</b>	<i>Фамилия И.О., должность</i>	<i>Подпись</i>

Печать

**ОТЗЫВ о работе практиканта в период производственной практики (по профилю специальности)**

**по профессиональному модулю ПМ02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций**

(Уровень сформированности у студента профессиональных компетенций, приобретения практического опыта профессиональной деятельности, исполнительская дисциплина, ответственность, понимание задачи, инициатива, способность предложить собственное решение задачи, самостоятельность исполнения, нестандартное мышление).

\_\_\_\_\_

Оценка за практику \_\_\_\_\_

Руководитель предприятия (подразделения) \_\_\_\_\_

Руководитель практики \_\_\_\_\_

Печать

**ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ РАБОТЫ ПРАКТИКАНТА В ПЕРИОД  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (ПО ПРОФИЛЮ СПЕЦИАЛЬНОСТИ)  
ПМ02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем  
атомных электростанций**

ФИО практиканта			
Номер группы			
Наименование предприятия			
ФИО руководителя практики от предприятия			
ФИО руководителя практики от колледжа			
Период практики			
№ п/п	Наименование предмета оценки	Оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно)	Примечания
1	Мотивация к профессиональной деятельности		
2	Способность адаптироваться к выполняемой работе		
3	Инициативность		
4	Самостоятельность		
5	Коммуникативность		
6	Отношение к работе		
7	Умения использовать оборудование, инструмент, приспособления		
8	Уровень теоретических знаний, необходимых для данной профессии		
9	Уровень сформированности профессиональных компетенций в процессе практики		
10	Оценка результатов работы практиканта		

Руководителя практики от предприятия \_\_\_\_\_

(подпись)

печать

## 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ ПМ.01 ЭКЗАМЕНУ КВАЛИФИКАЦИОННОМУ

### 4.1 Материалы промежуточной аттестации ПМ.02:

Задания для оценки освоения знаний представляют экзамен по профессиональному модулю ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций:

**8 семестр в форме экзамена по междисциплинарным курсам и практике:**

### ПРИМЕР ЗАДАНИЯ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Нововоронежский политехнический колледж –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет

«МИФИ»

**(НВПК НИЯУ МИФИ)**

ОДОБРЕНО цикловой методической комиссией теплоэнергетических дисциплин _____ Н.М. Тарасова «__» _____ 20 г.	<b>Задание на квалификационный экзамен по ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций</b> <b>Защита отчета по практике</b> Группы <u>14.02.01-0-00</u> Семестр 8	УТВЕРЖДАЮ Заместитель директора _____ Г.В. Калинкина «__» _____ 20 г.
Ф.И.О. студента	Назначение, ремонт оборудования первого контура энергоблока с реактором ВВЭР-1000	

**Задание на экзамен (квалификационный) направлено на оценку готовности студентов, завершивших освоение профессионального модуля, к реализации вида деятельности:**

ПК 2.1. Контролировать работу оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации.

ПК 2.2. Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов.

ПК 2.3. Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем.

ПК 2.4. Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий.

ПК 2.5. Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев.

**Техник должен обладать также общими компетенциями, включающими в себя способность:**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

**Содержание структуры отчета:**

1. Титульный лист на практику по модулю ПМ.02
2. Индивидуальное задание на практику.
3. Аттестационный лист по практике.
4. Лист пояснительной записки.
5. Содержание.
6. Содержательная часть, в соответствии с заданием на практику.

**Критерии оценки защиты отчета по практике:**

**Защита отчета по практике** – оценка производится путем разбора данных аттестационного листа (характеристики профессиональной деятельности студента на практике) с указанием видов работ, выполненных во время практики, их объема, качества выполнения в соответствии с технологией и требованиями организации, в которой проходила практика.

Название критерия	Оцениваемые параметры	Оценка
презентационный материал	- имеет логическую структуру, содержит все ключевые пункты отчета	5
	- имеет незначительные отступления от отчета	4
	- не содержит несколько пунктов отчета (не более двух)	3
	- нет презентационного материала	2
подача материала докладчиком	- соответствует логике презентации и отчета, полностью раскрывает каждую профессиональную и общую компетенцию	5
	- имеет незначительные несоответствия	4
	- суть работы раскрыта не полностью	3
	- нет отчета по производственной практике (по профилю специальности)	2
ответы на вопросы	- ответы уверенные, раскрывают суть работы	5
	- ответы достаточно аргументированы, но имеют неточности	4
	- ответы недостаточно аргументированы	3
	- неверные	2

**Требования к докладу:**

Защита состоит из доклада продолжительность 5 минут, без ответов на вопросы членов комиссии.

Выступление должно быть построено на основе заранее подготовленного доклада и презентации.

Доклад при защите отчета, должен быть четко структурирован. Основное внимание в докладе должно уделяться непосредственно работе, выполненной студентом самостоятельно на практике, в соответствии с профессиональными компетенциями и видами работ к ним относящихся.

\_\_\_\_\_ преподаватель

## ОЦЕНОЧНАЯ ВЕДОМОСТЬ

по профессиональному модулю

### ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций

\_\_\_\_\_

Ф.И.О. студента

обучающаяся на IV курсе по специальности СПО  
14.02.01 «Атомные электрические станции и установки»  
базовой подготовки

освоила программу профессионального модуля ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций в объеме \_\_ часа с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20 г. по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20 г.

Результаты промежуточной аттестации по элементам профессионального модуля.

Элементы модуля (код и наименование МДК, код практики)	Формы промежуточной аттестации	Оценка	Итоговая оценка по результатам контроля освоения программы ПМ
МДК.02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций	ДЗ		
ПП.02.01 Производственная практика (по профилю специальности)	ДЗ		

## Итоги экзамена (квалификационного)

Коды и наименования проверяемых компетенций	Оценка (да / нет)
ПК 2.1 Контролировать работу оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации	
ПК 2.2 Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов	
ПК 2.3 Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем	
ПК 2.4 Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий	
ПК 2.5 Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев	

Результаты выполнения курсового проекта по МДК.02.01 Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций

Оценка \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Приложение 1

### Сводная таблица-ведомость по ПМ.02 Эксплуатация теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций

Результаты обучения по дисциплине	Текущий и рубежный контроль	Промежуточная аттестация по ПМ, практикам	Экзамен квалификационный
ПК 2.1	+	+	+
ПК 2.2	+	+	+
ПК 2.3	+	+	+
ПК 2.4	+	+	+
ПК 2.5	+	+	+
ОК 01	+	+	+
ОК 02	+	+	+
ОК 03	+	+	+
ОК 04	+	+	+
ОК 05	+	+	+
ОК 06	-	+	+
ОК 07	-	+	+
ОК 08	+	+	+
ОК 09	+	+	+