

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ
МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Оборудование АЭС

название дисциплины

для направления подготовки

12.03.01 Приборостроение

код и название направления подготовки

образовательная программа

Приборы и методы контроля качества и диагностики

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Оборудование АЭС» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Оборудование АЭС» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4	Способен разрабатывать технологические процессы и техническую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей приборов и комплексов	Знать: порядок осуществления всех видов операций, входящих в технологический процесс; знать основные задачи и стадии проектирования, состав конструкторских и технологических документов; знать принципы и механизм разработки технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов Уметь: разрабатывать все виды операций, входящих в технологический процесс изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; уметь разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов. Владеть: навыками разработки индивидуальных, типовых и групповых технологических процессов изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; владеть навыками разработки технологической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов.
ПК-9.1	Способен организовать работу по контролю состояния оборудования и технологической оснастки	Знать: различные подходы по обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию экспериментальных, эксплуатационных и экспертных данных. Уметь: представлять информацию в иерархическом виде (outline) и в виде карт памяти, технологических карт Владеть: инструментами представления информации в виде визуальных схем с использованием компьютерных программ
ПК-9.2	Готовность испытать Изготавливаемые изделия	Знать: основы планирования и проведения исследований и испытаний изготавливаемых приборов и изделий Уметь: ставить цели и задачи

		испытаний, разрабатывать планы проведения испытаний Владеть: компьютерными программными средствами и инструментами планирования и проведения испытаний
--	--	--

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 6 семестр			
1.	Конструктивное исполнение АЭС	ПК-4 знать	коллоквиум
2.	Оборудование АЭС	ПК-4	коллоквиум, тест
3.	Размещение АЭС	ПК-9,1	тест
Промежуточный контроль, 6 семестр			
	Экзамен	ПК-9,1, ПК-4, ПК-9,2	Экзаменационный билет
Всего:			

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает низжестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает низжестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Не зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

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

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Коллоквиум	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Тест	18	30
Промежуточный	Экзамен		
	Экзамен	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Принципиальная схема и основное оборудование одноконтурной АЭС.
2. Конструкция турбины. ЦВД.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Принципиальная схема и основное оборудование двухконтурной АЭС.
2. Методы дезактивации.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Принципиальная схема и основное оборудование трехконтурной АЭС.
2. Назначение и конструкция сепаратора-перегревателя.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Назначение и конструкция компенсатора давления.
2. Компоновка оборудования 1-го контура в гермооболочке.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Конструкция ГЦН первого контура.
2. Общая коррозия в теплообменных аппаратах.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Материалы трубопроводов.
2. Назначение и конструкция эжектора.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Классификация арматуры.
2. Принцип действия турбины.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Химические процессы в первом контуре.
2. Общие требования к компоновке оборудования в главном корпусе АЭС.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Водный режим реакторов.
2. Типы регенеративных подогревателей и схемы их включения.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

1. Радиационные процессы в первом контуре.
2. Многоступенчатые турбины. Общие требования к конструкции.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

1. Классификация радиоактивных загрязнений
2. Конструкция турбины. ЦНД.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

1. Причины загрязнения теплоносителя.
2. Классификация способов деаэрации. Назначение и конструкция деаэратора.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

1. Очистка водного теплоносителя.
2. Общие требования к площадке АЭС и генеральному плану.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Классификация видов коррозии в теплообменных аппаратах.
2. Назначение и конструкция защитной оболочки.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15

1. Основные компоненты АЭС с реактором ВВЭР-1000.
2. Регенеративный подогрев теплоносителя.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16

1. Основные компоненты АЭС с реактором РБМК-1000.
2. Причины загрязнения конденсаторов и способы борьбы с загрязнениями.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №17

1. Состав и назначение принципиальной тепловой схемы АЭС.
2. Состав конденсационной установки.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №18

1. Классификация радиоактивных отходов и способы их обезвреживания.
2. Типы компоновок АЭС.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №19

1. Классификация теплообменных аппаратов.
2. Основные типы охлаждающих устройств технического водоснабжения.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	<u>12.03.01 «Приборостроение»</u>
Профиль	<u>«Приборы и методы контроля качества и диагностики»</u>
Дисциплина	<u>Оборудование АЭС</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №20

1. Особенности конструктивного исполнения трубопроводов.
2. Назначение и необходимость конденсатора.

Составитель _____ Р.В. Фомин
(подпись)

Руководитель ОП _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Критерии оценки:

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

Описание шкалы оценивания:

В экзаменационный билет входит 2 вопроса. Максимальная сумма баллов за ответ на один вопрос билета - 20 баллов.

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который :

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов билета.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов
- ответил на один из двух вопросов билета.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

Направление	12.03.01 «Приборостроение»
Профиль	«Приборы и методы контроля качества и диагностики»
Дисциплина	Оборудование АЭС

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Принципиальная схема и основное оборудование одноконтурной АЭС.
2. Принципиальная схема и основное оборудование двухконтурной АЭС.
3. Принципиальная схема и основное оборудование трехконтурной АЭС.
4. Состав и назначение принципиальной тепловой схемы АЭС.
5. Основные компоненты АЭС с реактором ВВЭР-1000.
6. Основные компоненты АЭС с реактором РБМК-1000.
7. Конструктивное исполнение реактора ВВЭР-1000.
8. Классификация насосов. Принцип действия и конструкция объемных насосов.
9. Классификация насосов. Принцип действия и конструкция лопаточных насосов.
10. Классификация насосов. Принцип действия и конструкция струйных насосов.
11. Специальные насосы АЭС.
12. Конструкция ГЦН первого контура.
13. Уплотнение силового оборудования. Сальниковые уплотнения.
14. Уплотнение силового оборудования. Дроссельные уплотнения.
15. Уплотнение силового оборудования. Торцевые уплотнения.
16. Назначение и конструкция компенсатора давления.
17. Материалы трубопроводов.
18. Особенности конструктивного исполнения трубопроводов.
19. Классификация арматуры.
20. Назначение и конструкция задвижек.
21. Назначение и конструкция вентиля.
22. Назначение и конструкция клапанов.
23. Радиационные процессы в первом контуре.
24. Радиолиз водного теплоносителя.
25. Химические процессы в первом контуре.
26. Причины загрязнения теплоносителя.
27. Водный режим реакторов.
28. Очистка водного теплоносителя.
29. Классификация радиоактивных загрязнений.
30. Методы дезактивации.
31. Химический метод дезактивации.
32. Химико-механический метод дезактивации.
33. Электрохимический метод дезактивации.
34. Пароэмульсионный метод дезактивации.
35. Гидродинамический метод дезактивации.
36. Классификация радиоактивных отходов и способы их обезвреживания.

37. Классификация теплообменных аппаратов.
38. Основные конструкционные элементы теплообменных аппаратов.
39. Классификация видов коррозии в теплообменных аппаратах.
40. Общая коррозия в теплообменных аппаратах.
41. Коррозия под напряжением в теплообменных аппаратах.
42. Межкристаллитная коррозия в теплообменных аппаратах.
43. Основные способы борьбы с коррозией в теплообменных аппаратах.
44. Назначение и конструкция парогенератора.
45. Регенеративный подогрев теплоносителя.
46. Назначение и конструкция регенеративных подогревателей низкого давления.
47. Назначение и конструкция регенеративных подогревателей высокого давления.
48. Типы регенеративных подогревателей и схемы их включения.
49. Требования к конструкции регенеративных подогревателей.
50. Назначение и конструкция охладителя дренажа.
51. Классификация способов деаэрации. Назначение и конструкция деаэратора.
52. Принцип работы деаэратора.
53. Способы деаэрации воды и конструктивное исполнение деаэраторов.
54. Общие требования, предъявляемые к деаэраторам.
55. Назначение и конструкция сепаратора-перегревателя.
56. Назначение и конструкция сепаратосборника.
57. Назначение и конструкция конденсатосборников.
58. Принцип работы сепараторов-перегревателей.
59. Многоступенчатые турбины. Общие требования к конструкции.
60. Принцип действия турбины.
61. Особенности турбин на насыщенном паре.
62. Особенности турбин на радиоактивном паре.
63. Конструкция турбины. ЦВД.
64. Конструкция турбины. ЦНД.
65. Назначение и необходимость конденсатора.
66. Влияние конденсатора на КПД паросилового цикла.
67. Обеспечение необходимого вакуума в конденсаторе.
68. Деаэрация в конденсаторе.
69. Методы борьбы с присосами в конденсаторе.
70. Состав конденсационной установки.
71. Назначение и конструкция эжектора.
72. Возможные схемы технического водоснабжения АЭС.
73. Причины загрязнения конденсаторов и способы борьбы с загрязнениями.
74. Основные типы охладительных устройств технического водоснабжения.
75. Назначение и конструкция брызгальных бассейнов.
76. Назначение и конструкция прудов-охладителей.
77. Назначение и конструкция градирен.
78. Общие требования к площадке АЭС и генеральному плану.
79. Общие требования к компоновке оборудования в главном корпусе АЭС.
80. Типы компоновок АЭС.
81. Назначение и конструкция защитной оболочки.
82. Компоновка оборудования 1-го контура в гермооболочке.
83. Способы обеспечения естественной циркуляции в первом контуре.

Отделение ядерной физики и технологий

Вопросы для коллоквиума

по дисциплине **Оборудование АЭС**
(наименование дисциплины)

Раздел «Конструктивное исполнение АЭС»

1. Общая архитектура и классификация ЯЭУ.
2. Энергетические циклы ЯЭУ.
3. Тепловая схема АЭС с реактором ВВЭР-1000.
4. Тепловая схема АЭС с реактором РБМК-1000.
5. Основные технические параметры АЭС с реактором ВВЭР-1000.
6. Основные технические параметры АЭС с реактором РБМК-1000.

Раздел «Оборудование АЭС»

1. Классификация насосов.
2. Явление кавитации.
3. Конструктивное выполнение уплотнений различного типа.
4. Материалы трубопроводов АЭС.
5. Устройство и принцип действия арматуры.
6. Правила установки и эксплуатации арматуры.
7. Радиационные процессы в контуре.
8. Аппараты для очистки воды, принципы их работы и условия.
9. Основные методы дезактивации оборудования и помещений.
10. Обезвреживание радиоактивных отходов.
11. Основные способы борьбы с коррозией.
12. Требования, предъявляемые к парогенераторам.
13. Гидродинамическое совершенствование парогенераторной установки АЭС с реактором ВВЭР.
14. Типы регенеративных подогревателей и схемы их включения.
15. Способы деаэрации воды и конструктивное выполнение деаэраторов.
16. Сепаратор-пароперегреватель: назначение и устройство.
17. Принцип действия многоступенчатой турбины.
18. Принцип работы конденсатной установки.
19. Развитие современных конденсаторов.
20. Принцип работы эжектора.
21. Основные типы охлаждающих устройств оборотных систем водоснабжения.

Раздел «Размещение АЭС»

1. Размещение АЭС и оборудования в здании.
2. Компоновка оборудования в главном корпусе АЭС.
3. Защитная оболочка: назначение и конструкция.

4. Компоновка оборудования 1 контура в гермооболочке.
5. Проектные аварии на АЭС с ВВЭР-1000.

Критерии оценки:

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

Описание шкалы оценивания

Каждому студенту задается 3 вопроса в произвольном порядке из списка вопросов к коллоквиуму. Каждый вопрос оценивается от 0 до 10 баллов.

7-10 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который :

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических основ вопроса.

4-6 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-3 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических основ вопроса;

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не обладает достаточным объемом знаний.

Отделение ядерной физики и технологий

Комплект тестовых заданий

по дисциплине **Оборудование АЭС**
(наименование дисциплины)

Вопрос № 1 Температура воды на входе в активную зону для реактора ВВЭР-1000?

- 320
- 300
- **290**
- 500

Вопрос № 2 К какому типу насосов относится ГЦН?

- объемный
- **лопаточный**
- струйный
- электромагнитный

Вопрос № 3 Наиболее эффективный тип уплотнителя?

- щелевые
- сальниковые
- дроссельные
- **торцевые**

Вопрос № 4 Из сталей какого класса изготавливаются трубопроводы главного циркуляционного контура?

- перлитные
- **аустенитные**
- углеродистые
- нет правильного ответа

Вопрос № 5 Какой из перечисленных элементов не входит в конструкцию задвижки?

- шпиндель
- седло
- тарелка
- **штулка**

Вопрос № 6 В реакторах какого типа принят бескоррекционный водный режим?

- BWR
- ВВЭР
- CANDU
- РБМК

Вопрос № 7 Конечная влажность за турбиной в реакторе ВВЭР-1000?

- 7%
- 5%
- 14%
- 21%

Вопрос № 8 Какое из видов загрязнений вызвано **адсорбцией** нуклидов и ионным обменом и характеризуется загрязнением поверхностного слоя?

- нефиксированное
- слабофиксированное
- прочно фиксированное
- всеми выше перечисленными

Вопрос № 9 Каким методом осуществляется дезактивация выемной части ГЦН?

- химическим
- парозмульсионным
- гидро-динамическим
- механическим

Вопрос № 10 Для дезактивации каких отходов используется либо обычная выдержка в газгольдерах, либо очистка в адсорбционных установках.

- газообразных
- жидких
- твердых
- всех выше перечисленных

Вопрос № 11 Коррозия какого вида характерна для теплообменных аппаратов?

- общая коррозия
- коррозия под напряжением
- межкристаллитная коррозия
- все выше перечисленные

Вопрос № 12 Назначение деаэратора.

- удаление газообразных примесей
- сепарация и перегрев пара
- конденсация пара
- производство электроэнергии

Вопрос № 13 К оборотным системам охлаждения относятся

- пруды-охладители,
- градирни
- брызгальные бассейны
- все выше перечисленные

Вопрос № 14 Третьим барьером безопасности является?

- защитная оболочка
- первый контур
- оболочка ТВЭЛ
- топливная матрица

Вопрос № 15 Каким принят уровень максимального расчетного землетрясения для АЭС?

- 5
- 6
- 7
- 8

Вопрос № 16 Расчетное давление в конденсаторе?

- ~1,12 МПа
- ~5 кПа
- ~6,3 МПа
- ~16,6 МПа

Вопрос № 17 Составная часть системы компенсации давления реакторной установки это?

- барботер
- конденсатор
- сепаратор
- реактор

Вопрос № 18 Рабочим телом в реакторе БН является?

- вода
- пар
- натрий
- ничего из выше перечисленного

Вопрос № 19 Рабочее давление в деаэраторе.

- 0,69 МПа
- 1,12 МПа
- 16,6 МПа
- 6,3 МПа

Вопрос № 20 Поверхностные теплообменники по взаимному направлению движения теплоносителей бывают?

- прямоточные
- противоточные
- с перекрестным однократным или многократным током
- все выше перечисленные

Критерии оценивания: Количество правильных ответов

Баллы	Шкала
30	Количество верных ответов в интервале: 90-100%
24	Количество верных ответов в интервале: 75-89%
18	Количество верных ответов в интервале: 60-74%
12	Количество верных ответов в интервале: 0-50%