

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 дисциплине**

Диагностика оборудования АЭС

---

*название дисциплины*

для направления подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

---

*код и направления подготовки*

образовательная программа

Монтаж, наладка и ремонт оборудования АЭС

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

### **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Диагностика оборудования АЭС» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **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 «Диагностика оборудования АЭС» решаются следующие задачи:

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

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

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-16	Способен контролировать правильность расходования запасных частей, материалов, инструмента	З-ПК-16 Знать: нормы расходования запасных частей, материалов, инструмента; У-ПК-16 Уметь: контролировать правильность расходования запасных частей, материалов, инструмента; В-ПК-16 Владеть: навыками контроля правильности расходования запасных частей, материалов, инструмента.
ПК-18	Способен участвовать в демонтаже, ремонте, проверке, монтаже, наладки оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования	З-ПК-18 Знать: демонтаж, ремонт, проверку, монтаж, наладку оборудования; У-ПК-18 Уметь: проводить входной контроль поступившего оборудования; В-ПК-18 Владеть: навыками демонтажа, ремонта, проверки, монтажа, наладки оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования.
ПК-2.1	Способен анализировать результаты неразрушающего контроля оборудования и материалов и выполнять необходимые операции по устранению выявленных дефектов или исправлению брака изделия	З-ПК-2.1 Знать: физические основы методов неразрушающего контроля, используемых на АЭС и других объектах энергетики; У-ПК-2.1 Уметь: выбирать оптимальный вариант устранения выявленных дефектов или исправления брака изделия; В-ПК-2.1 Владеть: технологиями ремонта, применяемыми для устранения выявленных дефектов или исправления брака изделия.

### 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП 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.

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. РПД).

### 1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
<b>Текущая аттестация, 7 семестр</b>			
1.	1. Общие вопросы неразрушающего контроля	3-ПК-16; У-ПК-16; В-ПК-16; 3-ПК-18; У-ПК-18; В-ПК-18; 3-ПК-2.1; У-ПК-2.1; В-ПК-2.1	Кл
2.	2. Визуально-измерительный контроль	3-ПК-18; У-ПК-18; В-ПК-18; 3-ПК-2.1; У-ПК-2.1; В-ПК-2.1	
3.	3. Ультразвуковой контроль	3-ПК-18; У-ПК-18; В-ПК-18; 3-ПК-2.1; У-ПК-2.1; В-ПК-2.1	
4.	4. Радиографический контроль	3-ПК-18; У-ПК-18; В-ПК-18; 3-ПК-2.1; У-ПК-2.1; В-ПК-2.1	
5.	5. Капиллярный контроль	3-ПК-18; У-ПК-18; В-ПК-18; 3-ПК-2.1; У-ПК-2.1; В-ПК-2.1	
<b>Промежуточная аттестация, 7 семестр</b>			
	Зачет	3-ПК-16; У-ПК-16; В-ПК-16; 3-ПК-18; У-ПК-18; В-ПК-18; 3-ПК-2.1; У-ПК-2.1; В-ПК-2.1	Вопросы к зачету

## 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
<b>Высокий</b> <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий 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
<b>Продвинутый</b> <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 нижестоящий 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
<b>Пороговый</b> <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
<b>Ниже порогового</b>	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

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	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>
	<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>
	<b>продвинутый</b>	<b>продвинутый</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	<b>пороговый</b>	<b>пороговый</b>
ниже порогового	<b>пороговый</b>	<b>ниже порогового</b>
	<b>ниже порогового</b>	-

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

– Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

– Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

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

– Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○ контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○ контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36 - 60% от максимума</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
Кл	8	18	30
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
Кл	15	18	30
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Зачет	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20

<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
----------------------------	--	-----------	------------

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

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

**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**

Направление подготовки	<b>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</b>
Образовательная программа	<b>«Монтаж, наладка и ремонт оборудования АЭС»</b>
Дисциплина	<b>Диагностика оборудования АЭС</b>

**ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Физические методы неразрушающего контроля (НК). Активные и пассивные методы.
2. Дефекты изделий и их классификация. Причины возникновения дефектов.
3. Влияние дефектов (несплошностей) на работоспособность изделий.
4. Роль НК при разработке изделий.
5. Визуально-измерительный контроль: цели и задачи, измерительные средства, проведение.
6. Ультразвуковой контроль: физические основы метода. Акустические волны в неограниченных и ограниченных средах.
7. Акустические свойства среды. Явления при падении акустических волн на границу раздела двух сред.
8. Прохождение ультразвука через границу двух сред, разделенных тонким слоем.
9. Конструкция пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП).
10. Акустическое поле ПЭП: ближняя и дальняя зона. Диаграмма направленности.
11. АРД-диаграммы. Эквивалентная площадь дефекта.
12. Подбор параметров ПЭП.
13. Разработка методики УЗК: выбор схемы контроля.
14. Разработка методики УЗК: подготовка изделия к контролю и подготовка аппаратуры.
15. Чувствительность УЗК.
16. Разработка методики УЗК: поиск дефектов, определение их местоположения и размеров.
17. Преимущества и недостатки УЗК.
18. Радиографический контроль (РГК): физические основы метода, используемые виды и источники ионизирующих излучений.
19. Взаимодействие излучения с веществом. Формирование радиационного изображения в моноэнергетическом приближении.
20. Принцип действия рентгеновской трубки. Характеристики источников излучения.
21. Спектр излучения рентгеновского аппарата и способы его изменения. Спектр гамма-источника.



22. Эффективная энергия излучения. Мощность экспозиционной дозы.
23. Структура и физические основы применения радиографической пленки.
24. Характеристики радиографической пленки. Характеристическая кривая пленки.
25. Усиливающие экраны при РГК. Параметры качества контроля.
26. Абсолютная и относительная чувствительность при радиографическом контроле. Эталоны чувствительности.
27. Нерезкость радиографического изображения, ее виды и причины.
28. Влияние положения дефекта на выявляемость при радиографическом контроле. Разделение области радиографического контроля на участки
29. Способы определения времени экспозиции и коэффициента поглощения. Выбор фокусного расстояния.
30. Технология радиографического контроля. Технологические карты. Дефектограммы.
31. Капиллярная дефектоскопия: физические основы метода. Технология капиллярной дефектоскопии.
32. Капиллярная дефектоскопия: преимущества и недостатки.

### **Критерии и шкала оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
Зачтено 24-40	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
Не зачтено 23 и меньше	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».