

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

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

УТВЕРЖДЕН:

Педагогическим советом

«17» *марта* 2023г., протокол № 550

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**«Монтаж и ремонт энергетического оборудования»**

**Направление подготовки:** 14.03.01. Ядерная энергетика и теплофизика

**Наименование образовательной программы:** Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Нововоронеж 2023 г.

**Паспорт**  
**фонда оценочных средств**  
**по дисциплине «Монтаж и ремонт энергетического оборудования»**

**1. Модели контролируемых компетенций:**

Оценочные средства для текущего контроля направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенции:

ПК-13 – Способен к участию в планировании монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведении приемо-сдаточных испытаний оборудования;

ПК-9.1 – Оперативное обслуживание основного и вспомогательного оборудования реакторного (реакторно-турбинного) цеха атомной электростанции.

Набор знаний, умений и навыков учитывает требования конкурсных заданий II-IV отраслевых чемпионатов профессионального мастерства AtomSkills по компетенции «Технологические системы энергетических объектов».

Согласно Рабочему учебному плану направления, в формировании данной компетенции участвуют дисциплины и виды практик:

**ПК-13**

Теоретическая механика

Общая энергетика

Атомные электростанции

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Ядерные энергетические реакторы

Монтаж и ремонт энергетического оборудования

Экспериментальные методы исследований на АЭС

Учебная практика (ознакомительная)

Учебная практика (технологическая)

Производственная практика (эксплуатационная)

Производственная практика (преддипломная)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**ПК-9.1**

Принципы обеспечения безопасности АЭС

Монтаж и ремонт энергетического оборудования

Культура безопасности

Насосы, вентиляторы, компрессоры

Вспомогательное оборудование АЭС

Технологические системы АЭС

Обращение с ядерным топливом и радиоактивными отходами  
 Эксплуатация АЭС  
 Эксплуатация турбомашин АЭС  
 Производственная практика (эксплуатационная)  
 Производственная практика (преддипломная)  
 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

З1: методы планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;

З2: методы планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;

**уметь:**

У1: планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования;

У2: планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования;

**владеть:**

В1: навыками планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;

В2: навыками планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования.

Формами аттестации по дисциплине являются: экзамен

Сформированность данных компетенций проверяется в итоговой аттестации при выполнении и защиты выпускной квалификационной работы.

**1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции по этапам их формирования:**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины «Монтаж и ремонт энергетического оборудования»	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Система монтажа и ремонта на АЭС	ПК-13, ПК-9.1	Т	ПР

2	Требования к методам контроля и аттестация результатов дефектации	ПК-13, ПК-9.1	УО	Т
3	Технологические маршруты ремонта	ПК-13, ПК-9.1	Т	Т

### 1.3. Основные показатели оценивания компетенций:

Соотнесение формируемых компетенций со знаниями, умениями и навыками приведено в следующей таблице:

Индекс компетенции	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знания (З)	Умения (У)	Навыки (В)	
ПК-13	31	У1	В1	Т, УО, ПР
ПК-9.1	32	У2	В2	Т, УО, ПР

Основные показатели оценивания знаний, умений и навыков, необходимых для формирования компетенций, представлены в таблице:

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<b>Знать</b>		
З1: методы планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования	знание устройства и работы оборудования и системы его управления и контроля. возможные последствия повреждения или неправильной работы оборудования	ПК-13
З2: методы планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования	знание устройства и работы оборудования; - возможные последствия повреждения или неправильной работы оборудования.	ПК-9.1
<b>Уметь</b>		
У1: планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования	знание устройства и работы оборудования и возможные причины нарушения его работы; - знание основных положений «Правил технической эксплуатации».	ПК-13
У2: планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования	знание устройства и работы оборудования и возможные причины нарушения его работы;	ПК-9.1
<b>Владеть</b>		
В1: навыками планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования	знание устройства и работы оборудования; - знание требований, предъявляемым к нормальным параметрам работы оборудования; - знание проводимых на оборудовании испытаний.	ПК-13
В2: навыками планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования	Знание видов и порядка входного контроля	ПК-9.1

#### **1.4. Перечень оценочных средств**

Характеристика оценочных средств по дисциплине представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

## 2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

### для оценки знаний, умений, навыков по дисциплине

Типовые контрольные задания представлены в соответствии с перечнем оценочных средств по дисциплине в следующей структуре:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- сами оценочные средства;
- критерии и шкалы оценивания.

## 2.2 Оценочные средства для текущего контроля

### 2.2.1 Тесты

На выполнение задания отводится 10 мин.

#### Раздел 1 Монтаж, система технического обслуживания и ремонта на АЭС

1. Какие из перечисленных ниже систем ремонтов действуют на АЭС:

- а) Система аварийного обслуживания;
- б) Система очередных ремонтов;
- в) Система ППР;
- г) Система технических осмотров.

2. В процессе текущих ремонтов выполняется:

- а) Полная разборка оборудования;
- б) Несложные ремонтные работы;
- в) Частичная разборка оборудования;
- г) Восстановление основных частей оборудования.

3. Периодичность проведения насосного и вспомогательного оборудования АЭС составляет:

- а) Ежегодно;
- б) Один раз в 2-3 года;
- в) Один раз в 3-5 лет;
- г) Один раз в 10 лет.

Продолжительность капитального ремонта технологического и вспомогательного оборудования АЭС составляет:

- а) 1-2 недели;
- б) 10-30 суток;
- в) 16-55 календарных суток;
- г) Максимально 22 суток.

4. Выберите, какие документы входят в номенклатуру конструкторских ремонтных документов:
- а) Журнал сведений о ремонте;
  - б) ТУ на капитальный ремонт;
  - в) Акт приемки на КР;
  - г) ТУ на ремонт.
5. Назовите, сколько центральных ремонтных мастерских предусмотрено на АЭС:
- а) Одна
  - б) Две
  - в) Три
  - г) Четыре
6. Что является узловыми и проблемными сторонами организации ремонта оборудования АЭС:
- а) Создание централизованного запаса;
  - б) Квалификация персонала;
  - в) Наличие обменного фонда;
  - г) Количество персонала.
7. Выберите, какие критерии используются при оценке ремонтпригодности оборудования АЭС:
- а) Ионизационная постоянная источника излучения;
  - б) Коэффициент готовности;
  - в) Среднее время выполнения ремонта;
  - г) Коэффициент ремонтпригодности.
8. Перечислите виды ремонта по объему работ оборудования АЭС:
- а) Обязательный;
  - б) Предупредительный;
  - в) Капитальный;
  - г) Средний.
9. В процессе капитального ремонта оборудования АЭС выполняется:
- а) Замена поврежденных узлов и деталей;
  - б) Замена узлов и деталей, исчерпавших установленный ресурс;
  - в) Восстановление основных частей оборудования;
  - г) Устранение незначительных дефектов оборудования.
- Периодичность проведения капитальных ремонтов основного реакторного и энергетического оборудования АЭС составляет:
- а) Один раз в 2 года;
  - б) Ежегодно;
  - в) Один раз в 3-5 лет;
  - г) Один раз в 10 лет.
10. Продолжительность капитального ремонта основного реакторного оборудования АЭС составляет:
- а) Максимально 22 суток;

б) 36-91 календарных суток;

в) 2 недели;

г) Полгода.

11. Ремонтные документы в общем виде делятся на:

а) Конструкторские;

б) Экономические;

в) Организационные;

г) Бухгалтерские.

## **Критерии и шкалы оценивания**

При выполнении теста оценивается выбор правильного ответа

*Критерии оценки:*

0-5 баллов – студент не смог продемонстрировать ключевые знания, умения и навыки по темам раздела.

6-7 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но не смог продемонстрировать глубокого понимания тем раздела.

8-10 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание материала раздела.

12 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, глубокое всестороннее понимание материала раздела.

## **Раздел 2 Требования к методам контроля и аттестация результатов дефектации**

На выполнение задания отводится 10 мин.

1. Основными устройствами для ремонта канальных реакторов являются:

а) Токарные станки;

б) Захваты для извлечения каналов;

в) Буровое станочное оборудование;

г) Электроинструменты.

2. С помощью каких контрольных инструментов и приборов можно определить биение поверхностей вала ГЦН?

а) Лупой;

б) Штангенциркулем;

в) Дефектоскопом;

г) Индикатором.

3. Отклонение от номинальных размеров внутренних контролируемых поверхностей можно определить с помощью:

а) Лупы;

б) Дефектоскопом;

в) Нутромером;

г) Длинномером.

4. Мостовой кран РО имеет грузоподъемность:

а) 320т;



- б) 160т;
  - в) 80т;
  - г) 5т.
5. Выберите, какие центральные ремонтные мастерские предусмотрены на АЭС:
- а) Ремонтная мастерская в зоне строгого режима для ремонта;
  - б) Ремонтное помещение в главном корпусе;
  - в) Лаборатории и мастерские в инженерном корпусе;
  - г) Ремонтная мастерская в зоне свободного режима для ремонта.
6. Для резки труб, каналов, калачей, обойм верхних трактов применяют:
- а) Буровые станки;
  - б) Механические ножницы;
  - в) Специальные приспособления;
  - г) Труборезы.
7. Ремонтной оснастке для канальных реакторов присущи следующие особенности:
- а) Приспособления выполняют одну операцию;
  - б) Привод приспособлений общий;
  - в) Приспособления, как правило, имеют массу до 1т;
  - г) Установка приспособлений на ремонтируемое оборудование производится любыми грузоподъемными средствами.
8. К простейшим грузоподъемным механизмам относятся:
- а) Электротали;
  - б) Краны;
  - в) Конвейеры;
  - г) Кантователи.

## **Критерии и шкалы оценивания**

При выполнении теста оценивается выбор правильного ответа

*Критерии оценки:*

0-5 баллов – студент не смог продемонстрировать ключевые знания, умения и навыки по темам раздела.

6-7 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но не смог продемонстрировать глубокого понимания тем раздела.

8-10 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание материала раздела.

12 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, глубокое всестороннее понимание материала раздела.

## **Раздел 3 Технологические маршруты ремонта**

На выполнение задания отводится 10 мин.

1. В документе разрешения на эксплуатацию после ремонта должно быть отражено:

- а) Последовательность разборки реактора;
- б) Последовательность сборки реактора;
- в) Давление гидроиспытаний;
- г) Температура гидроиспытаний.

2. Что является узловыми и проблемными сторонами организации ремонта оборудования АЭС:

- а) Создание централизованного запаса;
- б) Квалификация персонала;
- в) Наличие обменного фонда;
- г) Количество персонала.

3. Заполните структурную схему организации ремонтного обслуживания корпусных реакторов:



Выберите, какие критерии используются при оценке ремонтпригодности оборудования АЭС:

- а) Ионизационная постоянная источника излучения;
- б) Коэффициент готовности;
- в) Среднее время выполнения ремонта;
- г) Коэффициент ремонтпригодности.

Перечислите виды ремонта по объему работ оборудования АЭС:

- а) Обязательный;
- б) Предупредительный;
- в) Капитальный;
- г) Средний.

4. В процессе капитального ремонта оборудования АЭС выполняется:

- а) Замена поврежденных узлов и деталей;
- б) Замена узлов и деталей, исчерпавших установленный ресурс;
- в) Восстановление основных частей оборудования;
- г) Устранение незначительных дефектов оборудования.

5. Периодичность проведения капитальных ремонтов основного реакторного и энергетического оборудования АЭС составляет:

- а) Один раз в 2 года;
- б) Ежегодно;
- в) Один раз в 3-5 лет;

г) Один раз в 10 лет.

6. Продолжительность капитального ремонта основного реакторного оборудования АЭС составляет:

- а) Максимально 22 суток;
- б) 36-91 календарных суток;
- в) 2 недели;

г) Полгода.

7. Ремонтные документы в общем виде делятся на:

- а) Конструкторские;
- б) Экономические;
- в) Организационные;
- г) Бухгалтерские.

## Критерии и шкалы оценивания

При выполнении теста оценивается выбор правильного ответа

*Критерии оценки:*

0-5 баллов – студент не смог продемонстрировать ключевые знания, умения и навыки по темам раздела.

6-7 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но не смог продемонстрировать глубокого понимания тем раздела.

8-10 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание материала раздела.

12 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, глубокое всестороннее понимание материала раздела.

### 2.2.2 Практическая работа

Задание: разработать по выданной преподавателем выписке из ППР календарный план работ в программном обеспечении Primavera.

Критерии оценки (итого 100%)

Критерий	Вычет баллов за невыполнение
1. В проекте созданы все разделы, предусмотренные заданием	-5% за каждый несозданный раздел
2. В проекте указаны все операции, предусмотренные заданием	-1% за каждую операцию, не учтённую в проекте
3. В проекте отсутствуют нарушения последовательности выполнения операций	-1% за каждую ошибку в последовательности выполнения работ
4. В проекте использовано параллельное выполнение работ там, где это возможно	-1% за каждую неиспользованную возможность выполнить работы параллельно друг другу
5. Во всех операциях учтены затраты труда и ресурсов	-1% за каждую операцию, где не учтены затраты труда и ресурсов
6. Студент ответил на все	По результатам ответов на вопросы преподаватель

контрольные вопросы по проекту	принимает решение о зачёте проекта. В случае, если студент показал явную неготовность к защите проекта, проект не засчитывается до пересдачи. В противном случае проект засчитывается с тем количеством баллов, которое получено по критериям 1-5
--------------------------------	---

Примеры контрольных вопросов:

- почему для выполнения данной операции (на выбор преподавателя) требуется, чтобы были выполнены предыдущие?
- что мешает выполнить данные две операции (на выбор преподавателя) параллельно друг другу?
- предложите способ контроля качества выполнения операции (на выбор преподавателя);
- какими специалистами и оборудованием выполняется данная операция (на выбор преподавателя)?

### **2.2.3 Устный опрос**

1. Что является отказом?
2. Чем отличается капитальный ремонт оборудования от текущего?
3. Чем определяется продолжительность ППР?
4. Чем определяется готовность АС к ППР?
5. Что такое самопроверка подразделения перед ППР?
6. Для чего нужен журнал РОПО, РПДЗ?
7. Какие основные принципы организации работ по ремонту оборудования применяется на АЭС?
8. Что такое календарно-сетевой график?
9. Виды технологической документации?
10. Основные показатели (коэффициенты) блочного монтажа?
11. Проект организации строительства (ПОС).
12. Перечислите основные методы монтажа тепломеханического оборудования.
13. Назовите критерии выбора площадки для строительства АС.
14. Опишите назначение и состав проекта производства работ (ППР).
15. Что такое готовое изделие?

### **2.3 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **2.3.1. Вопросы к зачету**

Экзамен по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования» проводится в письменной и устной форме.

1. Основные понятия ТОиР.
2. Виды ремонта энергетического оборудования.
3. Графики ремонта основного оборудования.
4. Техническое обслуживание (ТО).
5. Неплановые ремонтные работы.
6. Организационная структура ТОиР.
7. Проведение ремонта.
8. Учет оборудования и трубопроводов АС.

9. Основные производственные задачи.
10. Организация работ со вскрытием оборудования.
11. Визуальный и измерительный контроль.
12. Капиллярный и магнитопорошковый контроль.
13. Радиографический и ультразвуковой контроль.
14. Определение механических свойств сварных соединений.
15. Металлографические исследования и макроконтроль.
16. Общие требования к проведению ремонта фланцевых соединений оборудования и трубопроводов АС.
17. Анализ дефектов арматуры.
18. Запорная, регулирующая и распределительная арматура.
19. Предохранительная, защитная, фазоразделительная арматура
20. Технологическая последовательность ремонта главного центробежного насоса (ГЦН).
21. Специальная оснастка для ремонта ГЦН.
22. Испытание, проверка и приемка ГЦН после ремонта.

## Критерии и шкалы оценивания

Критерии оценки:

0-10 баллов - студент не смог продемонстрировать ключевые знания, умения и навыки по вопросам разделов.

11-20 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но имеются неточности в изложении материала, даны неполные ответы.

21-30 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но не смог продемонстрировать глубокого понимания предмета изучения по большинству тем разделов дисциплины.

31-40 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание разделов дисциплины.

Критерии оценки знаний по дисциплине:

Итоговая сумма баллов	Оценка по 4-бальной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS	Градация
90-100	отлично	зачтено	A	отлично
85-89	хорошо		B	очень хорошо
75-84			C	хорошо
70-74			D	удовлетворительно
65-69			удовлетворительно	E
60-64	F			неудовлетворительно
ниже 60	неудовлетворительно	не зачтено	F	неудовлетворительно

Зачтено «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом

сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Зачтено «Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.

Зачтено «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Зачтено «Удовлетворительно»- теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Зачтено «Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.

Не зачтено «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.