

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**

**«Экспериментальные методы исследований на АЭС»**

**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.

# 1. Паспорт фонда оценочных средств

## 1.1. Модели контролируемых компетенций:

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

ПК-14, Способен участвовать в испытаниях и определении работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

ПК-18 - Способен участвовать в демонтаже, ремонте, проверке, монтаже, наладки оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования

ПК-2 – Способен к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов

ПК-13 Способен к участию в планировании монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведении приемосдаточных испытаний оборудования

Согласно Рабочему учебному плану направления, в формировании данных компетенций участвуют дисциплины и виды практик:

ПК-14

Тепломассобмен

Насосы, вентиляторы, компрессоры

Вспомогательное оборудование АЭС

Испытание и наладка энергетического оборудования

Экспериментальные методы исследований на АЭС

Технологические системы АЭС

Эксплуатация АЭС

Эксплуатация турбомашин АЭС

Учебная практика (ознакомительная)

Учебная практика (технологическая)

Производственная практика (эксплуатационная)

Производственная практика (преддипломная)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ПК-18

Физика ядерных реакторов

Теплообменные аппараты и парогенераторы

Тепломассобмен

Техническое диагностирование технологического оборудования

Испытание и наладка 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-2

Химия

Техническая термодинамика

Теория переноса нейтронов

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Теплообменные аппараты и парогенераторы

Испытание и наладка 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-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

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

31- методы проведения испытаний и определения работоспособности

установленного и ремонтируемого оборудования

32- демонтаж, ремонт, проверку, монтаж, наладку оборудования

33- методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов

34- методы планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования

**уметь:**

У1- применять методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

У2- проводить входной контроль поступившего оборудования

У3- проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды

У4- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования

**владеть:**

В1- навыками проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

В2- навыками демонтажа, ремонта, проверки, монтажа, наладки оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования

В3- методами проведения физического и численного эксперимента и подготовки соответствующих экспериментальных стендов

В4- навыками планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования

Формой аттестации по дисциплине является: экзамен в 7 семестре

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	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Введение.	-	-	-

2	Теоретические основы экспериментов в энергетических установках	ПК-13	УО	Т
3	Способы измерения теплотехнических параметров	ПК-13, ПК-14 ПК-18 ПК-2	УО	9ПР
4	Способы измерения нейтронно-физических параметров	ПК-13, ПК-14 ПК-18 ПК-2	УО	11ПР
5	Обработка результатов экспериментов. Погрешности и расчет доверительных интервалов	ПК-13, ПК-14 ПК-18 ПК-2	УО	Т
6	Информационное обеспечение реакторов ВВЭР	ПК-13, ПК-14 ПК-18 ПК-2	УО	16ПР
7	Диагностика оборудования АЭС	ПК-13, ПК-14 ПК-18 ПК-2	17ПР	Т

### 1.3. 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	Устный опрос	вербально-коммуникативный метод оценки знаний, заключающийся в осуществлении взаимодействия между преподавателем и студентом посредством получения от субъекта ответов на заранее сформулированные вопросы.	Комплект вопросов по разделам дисциплины
2	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 Устный опрос раздел 1

1. Понятие о детали, сборочной единице, изделии (оборудовании).
2. Понятие о коммуникациях, арматуре, системах.
3. Определение установки в энергетике. Примеры энергоустановок.
4. Понятие об энергоблоке, электростанции, энергогенерирующей компании.
5. Жизненный цикл оборудования и его составные этапы.
6. Термодинамические свойства воды и водяного пара.
7. Термодинамические свойства газов, используемых на АЭС.
8. Термодинамические процессы.
9. T-s и i-s диаграммы для воды и водяного пара.
10. I-d диаграмма для воздуха.
11. Цикл Ренкина, его T-S диаграмма и схема простой тепловой установки.
12. Понятие о коэффициенте полезного действия цикла.
13. Расчет коэффициента полезного действия цикла АЭС с легководным реактором.
14. Расчет коэффициента полезного действия цикла АЭС с быстрым натриевым реактором.
15. Возможные состояния оборудования на этапе «Эксплуатация».
16. Понятие об аномалии, критическом состоянии, работоспособном и неработоспособном состоянии оборудования.

*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.

8-9 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание материала раздела.

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

### 2.2.2 Устный опрос раздел 2

1. Классификация экспериментальных и испытательных работ, проводимых на АЭС.
2. Эксперименты с новым оборудованием.
3. Пуско-наладочные эксперименты оборудования в составе системы на соответствие проектным параметрам и задачам системы.

4. Испытания на плотность, прочность и устойчивость к экстремальным воздействиям.
5. Комплексные эксперименты и испытания оборудования и систем в составе энергетической установки.
6. Контрольная сборка внутри корпусных устройств в собственном корпусе реактора.
7. Эксперименты и отладка линейно-угловых и тепло-гидравлических параметров с использованием имитационных тепловыделяющихборок.

*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.

8-9 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание материала раздела.

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

### 2.2.3 Устный опрос раздел 3

1. Холодно-горячая обкатка оборудования и объем дополнительных экспериментальных исследований.
2. Первая загрузка активной зоны рабочими тепловыделяющими ТВС. Экспериментальная наладка оборудования и систем, участвующих в операциях с ядерным топливом.
3. Экспериментальные работы при первом повышении давления теплоносителя в реакторе и первом контуре.
4. Экспериментальные работы с органами регулирования энерговыделения реактора.
5. Эксперименты на этапе физического пуска реактора.
6. Включение схем циркуляционных и охлаждающих вод и эксперименты по определению тепловой эффективности конденсаторов, охладителей различного типа и их систем эксплуатационной очистки.
7. Эксперименты на этапе набора вакуума.

*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.

8-9 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание материала раздела.

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

#### 2.2.4 Устный опрос раздел 4

1. Исследования смонтированных систем маслоснабжения подшипников турбины, генератора и возбuditеля на пропускную и охлаждающую способность.
2. Исследования смонтированных систем масло-водородных уплотнений.
3. Экспериментальные работы при постановке валопровода «турбина – генератор – возбuditель» на валоповорот.
4. Экспериментальные работы и исследования на холостом ходу турбогенератора.
5. Настройка, исследования и снятие статической и динамической характеристик системы регулирования турбины.
6. Настройка и исследования механизмов автомата безопасности турбины.
7. Экспериментальные работы и исследования на этапе энергетического пуска энергоблока.
8. Экспериментальные исследования на этапе ступенчатого освоения мощности энергоблоком.
9. Комплексные экспериментальные работы и исследования на полной мощности.
10. Подконтрольная эксплуатация.

##### *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.

8-9 баллов – студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание материала раздела.

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

### **2.3 Оценочные средства для проведения итоговой аттестации.**

#### 2.3.1 Вопросы:



1. Научно-технический прогресс (НТП) и инженерная деятельность.
2. Развитие науки на современном этапе.
3. История науки и изобретательства.
4. Роль энергетики и развитие НТП.
5. Изобретательство и новая техника. Роль научного и технического творчества в инженерной деятельности.
6. Значение квалифицированного специалиста в хозяйственной деятельности общества.
7. Организационная структура науки.
8. Планирование научных исследований.
9. Управление научными исследованиями, связь с производством.
10. Система подготовки и использования научно-технических кадров.
11. Научно-исследовательская работа в вузе.
12. Организация учебно-исследовательской работы студентов.
13. Научные и изобретательские общественные организации.
14. Структура научного исследования.
15. Научная проблема, гипотеза, теория.
16. Сущность этапов научного исследования.
17. Анализ этапов научного исследования: объект исследования, научная задача, модель, постановка научной задачи, решение, экспериментальная проверка.
18. Выбор объекта исследования. Выбор научной задачи.
19. Источники научных задач.
20. Математическое моделирование.
21. Физическое моделирование.
22. Классификация моделирования. Два аспекта моделирования.
23. Принципы построения моделей.
24. Задачи теории подобия как основы научно-технического эксперимента.
25. Теоремы подобия.
26. Преобразование критериев подобия и критериальное описание подобных процессов.
27. Методика определения критериев подобия способом интегральных аналогов.
28. Определение масштабов модели на основе анализа размерностей.
29. Постановка научной задачи. Задачи и методы теоретических исследований.
30. Приемы и методы упрощения решения уравнений.
31. Использование математических методов в исследовании электроэнергетики.
32. Аналитические методы.
33. Вероятностно-статистический анализ.
34. Экспериментальные исследования систем энергетики.
35. Классификация, типы и задачи эксперимента.

Критерии оценки:

0-5 баллов - студент не смог продемонстрировать ключевые знания, умения и навыки по вопросам разделов.

6-10 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но имеются неточности в изложении материала, даны неполные ответы.

11-15 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, но не смог продемонстрировать глубокого понимания предмета изучения по большинству тем разделов дисциплины.

16-22 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, продемонстрировал, в основном, глубокое понимание разделов дисциплины.

23-30 баллов - студент продемонстрировал ключевые знания, умения и навыки, глубокое всестороннее 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	посредственно
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.