

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)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ



Е.Н. Булатова
« 17 » _____ 2023г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Испытания и наладка 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.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 кредита, 180 часов.

<i>Контактная работа</i>	<i>64</i>	<i>часов</i>
лекции	32	часа
Практические занятия	16	часов
Лабораторные занятия	16	часов
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>62</i>	<i>часов</i>

Форма отчетности: *часов*

экзамен 7 семестр

Курс: 4

Семестр: 7

Практическая подготовка 16 часов

Лекции практическая подготовка	4 часа
Практика практическая подготовка	4 часа
Самостоятельная работа практическая подготовка	4 часа
Контроль	4 часа

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: формирование знаний в области организации и проведения пусконаладочных работ на системах и оборудовании тепловых и атомных станций.

1.2 Задачи освоения дисциплины:

Привитие практических навыков в ознакомлении с нормативной и типовой документацией по организации и проведении ПНР; выбор методик испытаний; разработка программ ПНР; подбор средств измерений с достаточной погрешностью; проведение испытаний и наладочных работ; проведение тепловых и гидравлических расчетов, подтверждающих состояние работоспособности систем на основании измеренных параметров испытаний; оформление соответствующей сдаточной документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Испытания и наладка энергетического оборудования» относится к Дисциплины (модули) по выбору 4 (ДВ.4) Блока 1, изучается в семестре 7.

Для освоения данной дисциплины требуется знание дисциплин: Техническая термодинамика; Механика жидкости и газов; Теория переноса нейтронов; Эксплуатация турбомашин АЭС; Инженерные расчеты при проектировании ядерных энергетических установок. Знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения учебной дисциплины «Испытания и наладка энергетического оборудования» применяются в дисциплинах: Эксплуатация АЭС; Теплогидравлический расчет ядерных реакторов; Методы неразрушающего контроля и диагностики на АЭС; Обеспечение радиационной безопасности. Знания, полученные при изучении дисциплины, также помогут студентам в научно-исследовательской работе и дипломном проектировании, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

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

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования
- демонтаж, ремонт, проверку, монтаж, наладку оборудования
- методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов

уметь:

- применять методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования
- проводить входной контроль поступившего оборудования
- проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды

владеть:

- навыками проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования
- навыками демонтажа, ремонта, проверки, монтажа, наладки оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования
- методами проведения физического и численного эксперимента и подготовки соответствующих экспериментальных стендов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практ. раб.	Интерактивность	Самостоятельная работа			
Семестр 7									
1	Испытания электрических машин	1-8	16	8	6	30	ПР-1, ПР-2, ПР-3, ПР-4		40
2	Наладка оборудования АЭС	9-16	16	8	4	32	ПР-5, ПР-6, ПР-7, ПР-8		40
	Экзамен								20
Итого за 7 семестр:			32	16	10	62	-	-	100

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Наименование тем лекционных занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Семестр 7		
1.	Испытания электрических машин (16 часов)	Основные понятия испытания и наладки. Термины и определения (2 часа); Наладка электрических машин (2 часа); Общие сведения из акустики (2 часа); Испытания электрических машин (2 часа); Магнитный шум асинхронных двигателей (2 часа); Влияние режима работы на уровень громкости магнитного шума (2 часа); Влияние скоса пазов на вибрацию и шум (2 часа); Влияние эксцентриситета воздушного зазора на магнитный шум (2 часа).
2.	Наладка оборудования АЭС (16 часов)	Наладка дизель-генераторного оборудования (2 часа); Наладка насосных агрегатов (4 часа); Испытания машины перегрузочной АЭС с ВВЭР (6 часов); Испытания приводов СУЗ (4 часа)

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

Учебным планом предусмотрено 16 час. практических занятий в 7 семестре.

Раздел дисциплины	Лабораторные работы			
	№ п/п	Наименование	Выполнение (час.)	
			Ауд.	СРС
Испытания электрических машин	1	Определение контролируемых элементов конструкции	2	4
	2	Выбор средств контроля	2	4
	3	Определение точек контроля вибрации	2	4
	4	Определение точек контроля ультразвука	2	4
Наладка оборудования АЭС	5	Определение областей контроля температуры	2	4
	6	Обработка результатов виброконтроля	2	4
	7	Обработка результатов контроля ультразвука	2	4
	8	Обработка результатов контроля температуры	2	4
Итого:			16	32

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом дисциплины на самостоятельную работу студентов отводится 62 часа.

Самостоятельная работа студента (СРС)	Семестр 7
Подготовка отчетов и защита практических работ	32
Подготовка к зачету	30
Итого за семестр 7	62

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Испытания и наладка энергетического оборудования» используются различные образовательные технологии. Изучение теоретического материала осуществляется преимущественно посредством лекций «погружения» и проблемных лекций. Для их сопровождения используются презентации. Изложение информации осуществляется в информационно-логической форме.

5.2 Информационные технологии

При проведении практических занятий наряду с традиционными образовательными технологиями используются средства автоматизации выполнения работ посредством прикладного программного пакета Microsoft Office. Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовку к лабораторным работам, подготовку к контрольным работам. При проведении контрольных работ предусмотрен дифференцированный подход к уровню сложности заданий, позволяющий сориентировать студентов на необходимый уровень знаний, умений и навыков для получения желаемой оценки.

Программное обеспечение, участвующее в образовательном процессе:

1. MSOffice 2010 - MSDreamSpark для учебных заведений - Регистрационный номер 1203808287.
2. пакеты прикладных программ LabView.
3. Многоканальный регистратор Крона-517

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

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

6.1.1 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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

З1- методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

З2- демонтаж, ремонт, проверку, монтаж, наладку оборудования

З3- методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов

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

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

6.1.2 Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства		
			Текущий контроль	Рубежный контроль	Промежуточная аттестация
1	Испытания электрических машин	ПК-14 ПК-18 ПК-2	ПР-1, ПР-2, ПР-3, ПР-4	ПР-4	ПР-2
2	Наладка оборудования АЭС	ПК-14 ПК-18 ПК-2	ПР-5, ПР-6, ПР-7, ПР-8	ПР-8	ПР-6

Формой аттестации по дисциплине являются: зачет в семестре 7.

6.2 Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практическая работа	Средство контроля, позволяющее оценить практические навыки студентов при выполнении практических работ. Оцениваются как результаты выполнения лабораторной работы, так и уровень ответов при защите лабораторной работы.	Темы практических работ, цель и задание к ним. Критерии оценки
2	Зачет	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Перечень вопросов и критерии оценки ответов

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

- 1) Лебедев, В. А. Ядерные энергетические установки : учебное пособие / В. А. Лебедев. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1868-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67466>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2) Комплексные исследования энергоблоков электростанций и энергоустановок : монография / под общей редакцией П. А. Щинникова. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 500 с. — ISBN 978-5-7782-4127-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152147>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 3) Кудинов, В.А. Гидравлика [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - Изд. 3-е, стер. - М.: Высш. шк., 2008. - 199 с.
- 4) Иванова, Г.М. Теплотехнические измерения и приборы [Текст]: учеб. для вузов / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - 3-е изд., стер. - М.: Издат. дом МЭИ, 2007. - 460 с.
- 5) Александров, А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. А. Александров. - 2-е изд., стер. - М.: Издат. дом МЭИ, 2006. - 158 с.

б) Водовозов, А.М. Элементы систем автоматики [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. М. Водовозов. - М.: Академия, 2006. - 224 с.:

б) Дополнительная литература:

- 1) Вибрации элементов оборудования ЯЭУ [Текст] / Е. Д. Федорович, Б. С. Фокин, А. Ф. Аксельрод, Е. Н. Гольдберг. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 168 с.
 - 2) Технологические трубопроводы в промышленном строительстве / Е. Я. Николаевский, Р. И. Тавастшерна, А. Л. Зильберберг, А. Г. Рузанов; под редакцией Е.Я. Николаевского. - Москва : Стройиздат, 1979. - 800 с.
 - 3) Бубликов, И.А. Испытание и наладка энергоустановок : учебное пособие / И. А. Бубликов; Волгодон. ин-т ЮРГТУ. - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2001. - 97 с.
 - 4) Веселова, И.Н. Испытания и наладка оборудования : методические указания к индивидуальному домашнему заданию / И. Н. Веселова. - Волгодонск : ВИТИ НИЯУ МИФИ, 2014. - 24 с.
 - 5) Балаков Ю.Н., Безопасность энергоустановок в вопросах и ответах. Часть 1. Устройство и эксплуатация энергоустановок : практическое пособие / Балаков Ю.Н. - М. : Издательский дом МЭИ, 2008. - 768 с. - ISBN 978-5-383-00179-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383001790.html>
- в) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Раздел (тема)	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Испытания электрических машин	учеб. пособие	В. А. Кудинов, Э. М. Карташов	2008	
2		учебник	Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков	2007	
3		учеб. пособие	А.А., Александров	2006	
4		учеб. пособие	А.М., Водовозов	2007	
5	Наладка оборудования АЭС	учеб. пособие	Е. Д. Федорович, Б. С. Фокин, А. Ф. Аксельрод, Е. Н. Гольдберг	1989	
6		справочник	Е. Я. Николаевский,	1979	

			<i>Р. И. Тавастшерна, А. Л. Зильберберг, А. Г. Рузанов</i>		
7		учеб. пособие	<i>И. А. Бубликов</i>	2001	
8		<i>методические указания к индивидуальному домашнему заданию</i>	<i>И. Н. Веселова</i>	2014	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий используются лекционная аудитория, оснащенная персональным компьютером и мультимедийным проектором, компьютерные классы.

Кабинет технологического обслуживания технических систем и оборудования атомных электростанций;

Кабинет эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем атомных электростанций\3

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Стол ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя

- Виртуальный учебный комплекс " Турбинное отделение АЭС" - представлять собой персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, в котором реализованы интерактивные трехмерные модели оборудования турбинного отделения АЭС, являющиеся аналогами реального оборудования, позволяющие наглядно проводить изучение принципа работы деталей и узлов, особенности конструкции и принципа работы оборудования турбинной и генераторной установок, отслеживать и проводить мониторинг основных элементов турбинного отделения – 1 шт.

- Лабораторный стенд "Монтаж элементов арматуры" 05.03.00.02

Стенд тренажер «Монтаж и испытание трубопроводных соединений, ремонт трубопроводов» МиИ-ТС-РТр-020-4ЛР.

- Лабораторный стенд "Гидравлическое сопротивление водопроводной арматуры"

- Лабораторный стенд «Гидравлика трубопроводных систем» ГТС-018-07ЛР

- Учебный стенд «Возникновение кавитации в узком сечении трубопровода» ВК-УСТ-018

- Лабораторный стенд «Техническое обслуживание теплообменных аппаратов»

Учебный центр Нововоронежской АЭС

Демонстрационные экспонаты оборудования ТЦ, РЦ, ЦТАИ.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Лабораторная работа подразумевает: 1. Изучение определенного физического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях. 2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования, которые обеспечивает наиболее точный результат. 3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике. 4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы. 5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методички.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и электронные источники.
Контроль лабораторной работы	Предполагает оформление отчетов по выполненным работам и ответы на вопросы по теме работы