

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
«14» марта 2023г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ **«Техническое диагностирование технологического** **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 9 кредита, 324 часа.

<i>Контактная работа</i>	<i>120</i>	<i>часов</i>
лекции	64	часа
практические занятия	32	часа
лабораторные занятия	24	часа

Самостоятельная работа ***114*** ***часов***

Форма отчетности:

экзамен 7,8 семестр

Курсы: 4

Семестры: 7,8

Практическая подготовка ***12 часов***

Лекции практическая подготовка 6 часов

Практика практическая подготовка 6 часов

Самостоятельная работа практическая подготовка 6 часов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины: дать студентам подготовку в области использования различных методов обработки информации в системах диагностики оборудования в соответствии с требованиями к подготовке бакалавров по направлению «Ядерная энергетика и теплофизика».

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- развитие у студента навыков использования методов обработки сигналов;
- ознакомление студента с основами теории обнаружения;
- ознакомление студентов с принципами построения диагностических систем и методами диагностики оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Техническое диагностирование технологического оборудования» обязательной части Блока 1. Дисциплина «Техническое диагностирование технологического оборудования» изучается в 7, 8 семестрах.

Для освоения данной дисциплины требуется знание дисциплин:

- Атомные электростанции
- Турбомашины
- Неразрушающие методы контроля оборудования АЭС
- Монтаж и ремонт энергетического оборудования
- Испытание и наладка энергетического оборудования
- Экспериментальные методы исследований на АЭС

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-15 – Способен выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации.

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

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

ПК-15

Теплообменные аппараты и парогенераторы

Техническое диагностирование технологического оборудования

Эксплуатация АЭС
 Эксплуатация турбомашин АЭС
 Учебная практика (ознакомительная)
 Учебная практика (технологическая)
 Производственная практика (эксплуатационная)
 Производственная практика (преддипломная)

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- оборудование для замены и обеспечения проведения мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;
- демонтаж, ремонт, проверку, монтаж, наладку оборудования;

уметь:

- выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;
- проводить входной контроль поступившего оборудования;

владеть:

- навыками выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;
- навыками демонтажа, ремонта, проверки, монтажа, наладки оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единицы, 324 часа

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. работы	Лаб. работы	Интер-активность	Самостоятельная работа			
1	Диагностирование оборудования в энергетическом машиностроении	1-3	30	16	12	16	50	2ЛР	3ПР	30
2	Теоретические основы методов обработки информации	4-7	34	16	12	16	60	6ЛР	7ПР	30
	Экзамен						4			40
Итого:			64	32	24	32	114			100

4.2. Содержание дисциплины

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

Раздел 1. Диагностирование оборудования в энергетическом машиностроении

Тема 1. Диагностика электроприводного оборудования АЭС (ауд – 12 ч.)

Введение. Основные понятия и определения. Выявление диагностических признаков в огибающих и спектрах диагностических сигналов.

Тема 2. Системы диагностирования оборудования первого контура блока АЭС с реактором ВВЭР-1000 (ауд – 4 ч.).

Система акустического контроля течи теплоносителя первого контура (САКТ)

Раздел 2. Теоретические основы методов обработки информации

Тема 1. Оценка информационного содержания сигналов (ауд – 2 ч.).

Закон распределения вероятностей исследуемой величины. Количественная оценка информационного содержания сигналов. Энтропия непрерывных сигналов.

Тема 2. Количество информации при измерениях. (ауд – 6 ч.)

Количество информации при измерениях физических величин. Оценка энтропийного значения погрешности при измерениях.

Тема 3. Принципы теории обнаружения. (ауд – 6 ч.).

Постановка задачи обнаружения. Критерии принятия решений. Критерий Байеса. Критерий Неймана-Пирсона.

Тема 4. Оценка показателей технического обслуживания оборудования (ауд – 2 ч.)

Оценка показателей технического обслуживания оборудования АЭС с использованием Марковских моделей.

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

Раздел дисциплины	Практические работы			
	№ п/п	Наименование	Выполнение (час.)	
			Ауд.	СРС
Диагностирование оборудования в энергетическом машиностроении	1	Оценка показателей качества диагностирования	16	20
Теоретические основы методов обработки информации	2	Проверка гипотез с использованием статистических критериев при оценке технического состояния оборудования	16	20
Итого:			32	40

4.2.3 Темы лабораторных занятий, их содержание и объем в часах

Раздел дисциплины	Лабораторные работы			
	№ п/п	Наименование	Выполнение (час.)	
			Ауд.	СРС
Диагностирование оборудования в энергетическом машиностроении	1	Определение токово-временных параметров регулирующей арматуры	12	20
	2	Определение спектральных параметров сигналов тока регулирующей арматуры.	12	20
Итого по 8 семестру:			24	40

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом отводится 88 ч. на самостоятельную работу студентов в семестре.

Вид самостоятельной работы	Самостоятельная работа студента (СРС)
8 семестр	
Изучение теоретического материала (задания лектора)	50
Подготовка отчетов и защиты лаб. раб.	50
Подготовка к экзамену	14
Итого:	114

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

5.1. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Техническая диагностика технологического оборудования» используются:

- мультимедийные презентации для сопровождения лекций;
- методические указания к лабораторным занятиям;
- программное обеспечение для лабораторных работ.

5.2. Информационные технологии

1. NationalInstruments - Лицензия - Регистрационный номерM72X34578.
2. NationalInstrumentsLabView 8/5/1 - Лицензия - Регистрационный номерM71X61755.
3. MSOffice 2010 - MSDreamSparkдля учебных заведений - Регистрационный номер 1203808287.

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

6.1 Контролируемые компетенции

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-15 – Способен выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации.

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

В результате освоения дисциплины студенты, для формирования данных компетенций должны:

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

З1- оборудование для замены и обеспечения проведения мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;

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

уметь:

У1- выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;

У2- проводить входной контроль поступившего оборудования;

владеть:

В1- навыками выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;

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

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Диагностирование оборудования в энергетическом машиностроении	ПК-15; ПК-18	ЛР	ПР
2	Теоретические основы методов обработки информации	ПК-15; ПК-18	ЛР	ПР

Промежуточная аттестация успеваемости студентов осуществляется на основании дифференцированных оценок выполнения и защиты лабораторных работ

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	Лабораторные работы	Работа, выполненная с применением технических средств, в соответствии постановкой решаемой задачи из профессиональной области и рекомендуемыми этапами выполнения	Набор заданий на лабораторную работу
2	Практические работы	Расчетная работа в соответствии постановкой решаемой задачи из профессиональной области и рекомендуемыми этапами выполнения	Набор заданий на практическую работу

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

А) Основная литература

1. Малкин, В.С. Техническая диагностика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64334> — Загл. с экрана.

2. Березкин, Е.Ф. Надежность и техническая диагностика систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Е. Ф. Березкин. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. - Режим доступа: <http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book->

mephi%2FBerezkin_Nadezhnost_i_tehnicheskaya_diagnostika_sistem_2012.pdf

Б) Дополнительная литература

3. Верболоз, Е. И. Технологическое оборудование : учебное пособие для бакалавров и магистров направления 151000 - Технологические машины и оборудование / Е. И. Верболоз, Ю. И. Корниенко, А. Н. Пальчиков. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 205 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/19282.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Методы обработки информации в диагностических системах [Текст] : учеб. пособие / сост.: А. В. Чернов, Е. А. Абидова. - Волгодонск : ВИТИ НИЯУ МИФИ, 2013. - 62 с. ; 4,32 п. л.

5. Кудрин, Б. И. Электрооборудование промышленности [Текст] [Текст] : учеб. для вузов / Б. И. Кудрин, А. Р. Минеев. - М. : Академия, 2008. - 432 с.

6. Чернов, А.В. Энтропийные методы теории информации [Текст]: учеб. пособие / А. В. Чернов, Т. Е. Куренкова; Волгодон. ин-т ЮРГТУ. - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. - 70 с.; 4,18.

7. Хамков, Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и диагностика электрооборудования и средств автоматики [Текст]: учеб. пособие / Н. К. Хамков, М. И. Будченко; СПбГТУ. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. - 111 с.

8. Машиностроение [Текст] Измерения, контроль, испытания и диагностика : энциклопедия. Разд. III. Технология производства машин / В. В.] [Клюев [и др.]. - М. : Машиностроение, 1996. - 464 с. : ил. - ISBN 5-217-02845-9 (Т. III-7).

9. Фирстов, В.Г. Автоматизированные приборы диагностики и испытаний [Текст] / В. Г. Фирстов, Ю. Ф. Застрогин, А. З. Кулебякин. - М.: Машиностроение, 1995. - 288 с.

10.

В) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

www.snip.ru – Группа компаний Энергомаш

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	Диагностирование оборудования в энергетическом машино-	Методы обработки информации в диагностических систе-	Чернов, А.В. Е.А. Абидова	2013	Библиотека ВИТИ НИЯУ МИФИ-35экз

	строении	мах: учеб. пособие			
2	Теоретические основы методов обработки информации	Методы обработки информации в диагностических системах: учеб. пособие	Чернов, А.В. Е.А. Абидова	2013	Библиотека ВИТИ НИЯУ МИФИ-35экз

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методическими материалами и документацией. Ее содержание представлено в локальной сети института (НВПИ НИЯУ МИФИ) и находится в режиме свободного доступа для студентов.

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;

Столы 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, формулировать обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на лабораторном занятии.
Лабораторные занятия	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая конспект лекций, справочные издания, зарубежные источники. Конспектирование рекомендуемых источников. Выполнение эксперимента. Оформление отчета по работе. Защита работы.
Практические работы	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая конспект лекций, справочные издания, зарубежные источники. Выполнение расчетно-графических заданий, решение задачи по алгоритму согласно своему варианту, анализ выполненного задания. Оформление отчета по работе. Защита работы.