

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	3	108	12	24	0		36	0	Э
Итого	3	108	12	24	0	0	36	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина дает обучающимся возможность освоения базовых понятий и основ построения диагностических систем технических объектов, методов представления и обработки диагностической информации, постановки диагнозов и принятия решений о состоянии технических объектов, организации и проведения работ по диагностическому обслуживанию объектов использования атомной энергии.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Надежность и диагностика технических систем» являются освоение базовых понятий и основ построения диагностических систем технических объектов, методов представления и обработки диагностической информации, постановки диагнозов и принятия решений о состоянии технических объектов, организации и проведения работ по диагностическому обслуживанию объектов использования атомной энергии.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимо владение базовыми знаниями, навыками и компетенциями, формулированными в курсах теории вероятности, деталей машин и основ конструирования, информационно-измерительных систем, технологической подготовки производства, технологических основ конструирования машин.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	З-ОПК-2 [1] – Знать: современные методы исследования. У-ОПК-2 [1] – Уметь: оценивать и представлять результаты выполненной работы. В-ОПК-2 [1] – Владеть: современными методами исследования и оценки результатов выполненной работы.
ОПК-5 [1] – Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	З-ОПК-5 [1] – Знать: методику профессиональную подготовки по образовательным программам в области машиностроения. У-ОПК-5 [1] – Уметь: организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения. В-ОПК-5 [1] – Владеть: приемами профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения.

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектно-конструкторский			
<p>Определение целей проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, построение структуры их взаимосвязей, определение приоритетов решения задач; подготовка заданий на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, средств и систем, необходимых для реализации модернизации и автоматизации; подготовка заданий на разработку новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средств и систем их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения; проведение патентных исследований,</p>	<p>Проекты промышленных процессов и производств; проектные решения технологического комплекса механосборочного производства; конструкторская, технологическая и техническая документация комплексов механосборочного производства; оптимизация производственных процессов в тяжелом машиностроении</p>	<p>ПК-11 [1] - Способен определять стратегию, осуществлять перспективное планирование автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства, решать задачи развития механизации и автоматизации технологических процессов механосборочного производства, управлять процессами и деятельностью, в том числе инновационной</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 28.003</p>	<p>З-ПК-11[1] - Знать: стратегию автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства. ; У-ПК-11[1] - Уметь: осуществлять перспективное планирование, решать задачи развития механизации и автоматизации технологических процессов, управлять процессами и деятельностью, в том числе инновационной.; В-ПК-11[1] - Владеть: методами перспективного планирования и развития автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства.</p>

<p>обеспечивающих чистоту и патентоспособность новых проектных решений, и определение показателей технического уровня проектируемых процессов, машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения;</p> <p>разработка обобщенных вариантов решения проектных задач, анализ вариантов и выбор оптимального решения, прогнозирование его последствий, планирование реализации проектов;</p> <p>разработка эскизных, технических и рабочих проектов машиностроительных производств, технических средств и систем их оснащения;</p> <p>проведение технических расчетов по выполняемым проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средств и систем оснащения;</p> <p>разработка функциональной, логической,</p>			
--	--	--	--

<p>технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования; оценка инновационного потенциала выполняемого проекта</p>			
сервисно-эксплуатационный			
<p>Организация и контроль работ по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламенту, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем машиностроительных производств, участие в работах; практическое применение современных методов и средств определения эксплуатационных характеристик элементов машиностроительных производств; выбор методов и средств измерения эксплуатационных характеристик элементов машиностроительных производств; участие в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем</p>	<p>Оборудование, средства и системы машиностроительных производств, диагностика технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления машиностроительных производств, транспортная логистика, готовая продукция предприятия на стадиях монтажа и проведения пусконаладочных работ</p>	<p>ПК-13 [1] - Способен к организации оборота оснастки и инструмента в условиях серийного, опытного и экспериментального производства с применением станков с ЧПУ; к осуществлению технического надзора за эксплуатацией инструментов и оснастки в цехе; готовить документы для проектирования, изготовления и приобретения инструментов и инструментальных приспособлений, размещать заказы на приобретение; профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с основной образовательной программой магистратуры)</p>	<p>З-ПК-13[1] - Знать: организацию оборота оснастки и инструмента в условиях серийного, опытного и экспериментального производства. ; У-ПК-13[1] - Уметь: осуществлять технический надзор за эксплуатацией инструментов и оснастки в цехе; готовить документы для проектирования, изготовления и приобретения инструментов и инструментальных приспособлений, размещать заказы на их приобретение. ; В-ПК-13[1] - Владеть: приемами управления оборотом оснастки и инструмента в условиях серийного, опытного и экспериментального производства.</p>

автоматизации и управления машиностроительных производств; участие в организации приемки и освоения вводимых в производство: оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления; разработка схем транспортной логистики при доставке к заказчику крупногабаритной, тяжеловесной продукции с использованием автомобильного, железнодорожного и водного транспорта, а также осуществление контроля и сопровождение готовой продукции предприятия на стадиях монтажа и проведения пусконаладочных работ; составление заявок на оборудование, элементы машиностроительных производств		<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.031</p>	
Организация и контроль работ по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламенту, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем машиностроительных производств, участие в	Оборудование, средства и системы машиностроительных производств, диагностика технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления машиностроительных	ПК-14 [1] - Способен к обеспечению и управлению качеством изделий в механосборочном производстве; к разработке методик контроля и контролю параметров изготавливаемых изделий	З-ПК-14[1] - Знать: организацию управления качеством изделий в механосборочном производстве. ; У-ПК-14[1] - Уметь: выполнять контроль параметров изготавливаемых изделий. ; В-ПК-14[1] -

<p>работах; практическое применение современных методов и средств определения эксплуатационных характеристик элементов машиностроительных производств; выбор методов и средств измерения эксплуатационных характеристик элементов машиностроительных производств; участие в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления машиностроительных производств; участие в организации приемки и освоения вводимых в производство: оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления; разработка схем транспортной логистики при доставке к заказчику крупногабаритной, тяжеловесной продукции с использованием автомобильного, железнодорожного и водного транспорта, а также осуществление контроля и сопровождение готовой продукции</p>	<p>производств, транспортная логистика, готовая продукция предприятия на стадиях монтажа и проведения пусконаладочных работ</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.090</p>	<p>Владеть: методами контроля параметров изготавливаемых изделий.</p>
---	---	--	---

предприятия на стадиях монтажа и проведения пусконаладочных работ; составление заявок на оборудование, элементы машиностроительных производств			
--	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	6/12/0		25	КИ-8	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14
2	Часть 2	9-16	6/12/0		25	КИ-16	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-14, У-ПК-14,



							В-ПК-14
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		12/24/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	Э	З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, З-ОПК-5, У-ОПК-5, В-ОПК-5, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14, У-ПК-14, В-ПК-14

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	12	24	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	6	12	0
1 - 2	<b>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОБЩАЯ МЕТОДОЛОГИЯ И СТРУКТУРА СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ</b> Цели и задачи технической диагностики (ТД) в обеспечении безопасности ЯЭУ. Основное назначение и задачи ТД. Понятие состояния технического объекта (ТО). Средства ТД. Техническая диагностика и неразрушающий контроль. Взаимосвязь технической диагностики с другими научно-техническими дисциплинами. Классификация средств и систем диагностирования ЯЭУ. Обобщенная функциональная схема системы диагностирования ТО. Основные задачи, решаемые при создании систем диагностирования ЯЭУ. Понятие диагностической модели. ТД и проблема оценки остаточного ресурса и риска дальнейшей эксплуатации технических объектов. ТД и безопасность современной техники. Подходы к проблеме оценки и измерения риска в	Всего аудиторных часов		
		2	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

	современной технике. Общая методология ТД. Понятие диагностического пространства. Диагностические параметры и признаки. Однопараметровая и многопараметровая диагностика. Математическая постановка задач ТД и методы ее решения. Структура систем диагностики. Основные направления развития методов и средств ТД.			
3 - 4	<b>МЕТОДЫ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ</b> Основы статистического анализа данных ТД. Методы предварительной обработка диагностических данных. Оценка выборочных характеристик информативных параметров. Типы оценок диагностических данных. Точечные и интервальные оценки. Распределение выборочных характеристик. Статистические гипотезы. Методы проверки статистических гипотез. Виды ошибок при проверке статистических гипотез. Основные параметрические критерии, применяемые при первичной обработке и анализе диагностической информации. Основные непараметрические критерии, применяемые при анализе диагностической информации.	Всего аудиторных часов		
		2	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ И ПРОГНОЗИРУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ</b> Регрессионные модели в ТД. Область применения регрессионных моделей. Понятие тренда. Математическая формулировка задачи построения регрессионной модели. Построение регрессионной модели. Проверка модели на адекватность. Регрессионные модели результатов измерений на время и роль оценке остаточного ресурса технических объектов. Методы выявления тренда. Пример решения задачи определения тренда диагностических данных. Использование моделей временных рядов в ТД. Методы решения задач при построении прогнозирующих моделей. Применение регрессионных и прогнозирующих моделей при диагностике технологического оборудования ЯЭУ.	Всего аудиторных часов		
		2	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ</b> Метрические методы распознавания состояния объектов. Понятия обучающей выборки. Метрика диагностического пространства. Обобщенное расстояние. Оценка надежности постановки диагноза. Пример применения непараметрических методов. Применение кластерного анализа в ТД. Понятие кластеризации в диагностическом пространстве. Методика выявления кластеров в диагностическом пространстве. Оптимизация выбора диагностических параметров при проведении ТД. Матрица корреляционных связей. Методика построения графа корреляционных связей. Примеры выбора диагностических параметров при диагностике	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

	энергетического оборудования			
9-16	Часть 2	6	12	0
9 - 10	<b>МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ДИАГНОЗОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ПРОСТРАНСТВЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ</b> Методы разделения диагнозов диагностируемых ТО в пространстве информативных параметров. Дискриминантные и разделяющие функции. Методика построения линейных дискриминантных и разделяющих функций в диагностическом пространстве. Примеры применения методики построения дискриминантных и разделяющих функций в диагностическом пространстве. Условие линейного разделения областей диагнозов в пространстве параметров. Построение нелинейных разделяющих функций. Пример построения нелинейных разделяющих функций в диагностическом пространстве. Метод потенциальных функций при определении состояния ТО. Методика построения потенциальных функций. Примеры построения потенциальных функций при решении задач ТД.	Всего аудиторных часов		
		2	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ</b> Применение основных параметрических критериев при анализе диагностической информации. Статистические методы распознавания в ТД. Метод Байеса. Обобщенная формула Байеса. Диагностическая матрица. Метод последовательного анализа. Связь границ принятия решения с вероятностью ошибок первого и второго рода. Различие методов Байеса и последовательного анализа. Отношение правдоподобия. Примеры применения статистических методов при диагностике оборудования ЯЭУ. Методы статистической теории принятия решений в ТД. Применение методов статистических решений при наличии одного диагностического параметра. Средний риск принятия решений. Отношение правдоподобия. Метод минимального риска. Метод минимального числа ошибочных решений. Метод наибольшего правдоподобия. Метод минимакса. Метод Неймана–Пирсона. Статистические решения при наличии зоны неопределенности. Правило постановки диагноза при многопараметровой диагностике. Примеры применения методов при диагностике оборудования и материалов ЯЭУ.	Всего аудиторных часов		
		2	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	<b>ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ</b> Методическое обеспечение технического диагностирования объектов атомной энергетики. Роль технической диагностики в обеспечении безопасности АЭС и специфика диагностического обслуживания объектов атомной энергетики. Общие принципы	Всего аудиторных часов		
		2	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

	<p>диагностического обслуживания объектов атомной энергии (ОИАЭ). Принципы оптимизации диагностического обслуживания ОИАЭ. Оценка приоритетов. Оценка риск дальнейшей эксплуатации конструктивных элементов ОИАЭ. Определение сроков и периодичности диагностического обслуживания. Выбор методов и средств диагностики и контроля. Обобщенный алгоритм формирования программы работ по диагностике. Основные требования к системам обеспечения безопасности АЭС. Оборудование, обеспечивающее безопасность эксплуатации энергоблоков АЭС. Система внутриреакторного контроля. Контроль трубопроводов. Роль технической диагностики в решении задачи продления сроков службы энергоблоков АЭС.</p>			
15 - 16	<p><b>ОСНОВЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКИ РЕСУРСА ОИАЭ</b></p> <p>Роль практической диагностики для решения проблем безопасной эксплуатации объектов атомной энергетики. Участники проведения работ по технической диагностике ОИАЭ. Основные рабочие процедуры диагностирования. Специализированные системы мониторинга и контроля. Основные обеспечивающие базы диагностического обслуживания. Приоритеты практической диагностики ОИАЭ. Система организации технического обслуживания и ремонта (ТОиР) ОИАЭ. Контроль изменения свойств конструкционных материалов и дефектов в процессе эксплуатации ядерных энергетических установок. Критерии предельного состояния конструкционных материалов ОИАЭ. Эксплуатационные факторы и механизмы старения оборудования и трубопроводов АЭС. Методы испытания и исследования свойств конструкционных материалов ЯЭУ. Роль безобразцовых методов в диагностики технологического оборудования АЭС. Классификация безобразцовых методов. Методы диагностики на базе измерения твердости материалов. Значение визуальных методов при оценке целостности компонентов ЯЭУ. Диагностика коррозионных повреждений элементов конструкций и инженерных систем ЯЭУ. Эрозионно-коррозионный износ (ЭКИ) технологического оборудования АЭС. Организация диагностических работ по выявлению ЭКИ оборудования на АЭС.</p>	Всего аудиторных часов		
		0	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы

Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий с использованием телекоммуникационных технологий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных компетенций студентов. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских предприятий атомной отрасли. Самостоятельная работа студентов обеспечена учебными пособиями, курсом лекций в электронном виде и возможностью коммуникации с преподавателем в социальных сетях.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-2	З-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
ОПК-5	З-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-11	З-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-11	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-13	З-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-14	З-ПК-14	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-14	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-14	Э, КИ-8, КИ-16

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ А73 Информационно-измерительные системы ЯР и ЭУ : , Ануфриев Б.Ф., Москва: МИФИ, 2008
2. 621.039 Л12 Лабораторный практикум "Безопасность и надежность ЯЭУ" : учебное пособие для вузов, Ануфриев Б.Ф. [и др.], Москва: МИФИ, 2007
3. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Безопасность и надежность ЯЭУ" : учебное пособие для вузов, Ануфриев Б.Ф. [и др.], Москва: МИФИ, 2007
4. 621.039 Л12 Лабораторный практикум "Диагностика ЯЭУ" : учебное пособие для вузов, Ануфриев Б.Ф. [и др.], Москва: МИФИ, 2008

5. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Диагностика ЯЭУ" : учебное пособие для вузов, Ануфриев Б.Ф. [и др.], Москва: МИФИ, 2008
6. ЭИ Д 53 Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие, Дмитренко В. П., Мессинева Е. М., Фетисов А. Г., Санкт-Петербург: Лань, 2022

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 Б24 Диагностика материалов и конструкций : , Сарычев Г.А., Баранов В.М., Карасевич А.М., Москва: Высшая школа, 2007
2. ЭИ К88 Диагностика ЯЭУ : , Сарычев Г.А., Кудрявцев Е.М., Москва: МИФИ, 2008
3. ЭИ К88 Динамика, безопасность и надежность ЯЭУ : , Сарычев Г.А., Кудрявцев Е.М., Москва: МИФИ, 2008
4. 620 Б24 Испытания и контроль качества материалов и конструкций : учеб. пособие для вузов, Сарычев Г.А., Баранов В.М., Карасевич А.М., Москва: Высш. школа, 2004
5. 621.039 А73 Ультразвуковой контроль элементов конструкций физико-энергетических установок : Учеб. пособие, Ануфриев Б.Ф., Губина Т.В., Баранов В.М., М.: МИФИ, 1987

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Цель методических рекомендаций для студентов – оптимизация процесса изучения данной дисциплины.

Учебно-методические материалы выдаются преподавателем в электронном виде. Эти материалы не являются дословным изложением лекций и семинаров, а лишь их кратким содержанием. Они должны активно использоваться при подготовке к устному опросу и экзамену.

Следует помнить, что в тестовые и экзаменационные вопросы не входит материал, который не был прочитан на лекциях или обсужден на семинарах. Тем не менее, для целей

эффективного использования полученных знаний рекомендуется ознакомиться с интернет – ресурсами и литературой. В рекомендованной литературе, особенно выдаваемой в электронном виде, изучаемые вопросы рассматриваются более глубоко, их изучение повышает квалификацию будущего магистра.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

### **1. Общие положения**

1.1 При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

#### **1.2. На первом занятии преподаватель:**

знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;

уточняет планы практических (семинарских) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;

рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;

доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

### **2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины**

#### **2.1. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:**

2.1.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.1.2. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

#### **2.2. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов**

2.2.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.2.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

#### **2.3. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых**

2.3.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.3.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и итоговая аттестация.

2.3.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.3.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и конце семестра.



2.3.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём экзамена и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Берестов Александр Васильевич, к.соц.н., доцент

Токарев Антон Николаевич