

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

**МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ,
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ЯДЕРНЫХ СИСТЕМ**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

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	16	48	0		8	0	Э
Итого	3	108	16	48	0	0	8	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 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 и навыками, сформулированными в курсах высшей математики, общей физики, общей электротехники и электроники.

Освоение дисциплины необходимо при выполнении курсового и дипломного проектирования, НИРС, а также при практической работе выпускников по специальности.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

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

Задача	Объект или область	Код и наименование	Код и наименование
--------	--------------------	--------------------	--------------------

профессиональной деятельности (ЗПД)	знания	профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Оценка перспектив развития атомной отрасли, использование ее современных достижений и передовых технологий в научно-исследовательской деятельности	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Оценка перспектив развития атомной отрасли, использование ее современных достижений и передовых технологий в научно-исследовательской деятельности	З-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач.; В-ПК-3[1] - владеть методами моделирования физических процессов.
Выполнение экспериментальных и теоретических исследований для решения научных и производственных задач	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований;

	схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Выполнение экспериментальных и теоретических исследований для решения научных и производственных задач	методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
--	---	--	--

проектный

Проведение расчетов и проектирования физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для	ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Проведение расчетов и проектирования физических установок и приборов с использованием современных информационных	З-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными
---	--	--	--

	анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	технологий	прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок
производственно-технологический			
Решение инженерно-физических и экономических задач с помощью пакетов прикладных программ	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Решение инженерно-физических и экономических задач с помощью пакетов прикладных программ	З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач

инновационный			
Проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем и применение теоретических знаний в реальной инженерной практике	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	ПК-13 [1] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем и применение теоретических знаний в реальной инженерной практике	З-ПК-13[1] - Знать математические методы и компьютерные технологии, необходимые для проектирования и разработки программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов. ; У-ПК-13[1] - Уметь разрабатывать и тестировать программное обеспечение для инженерного анализа инновационных продуктов.; В-ПК-13[1] - владеть навыками разработки и тестирования программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов.

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	Первый раздел	1-8	8/24/0		25	КИ-8	З-ПК-3, У-ПК-3,

							В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Второй раздел	9-16	8/24/0		25	КИ-16	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/48/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УК-1, У-УК-1,

							В-УК-1
--	--	--	--	--	--	--	--------

* – 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>	16	48	0
1-8	Первый раздел	8	24	0
1 - 2	Цели и задачи технической диагностики (ТД) в обеспечении безопасности ЯЭУ Цели и задачи технической диагностики (ТД) в обеспечении без-опасности ЯЭУ. Основное назначение и задачи ТД. Понятие состояния технического объекта (ТО). Средства ТД. Три типа задач при определе-нии состояния ТО. Техническая диагностика и неразрушающий контроль. Научная база ТД и 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 безопас-ность современной техники. Подходы к проблеме оценки и измерения риска в современной технике. Характер рисков в энергетике и роль техни-ческой диагностики в обеспечении безопасности объектов энергетики Общая методология ТД. Понятие диагностического пространства. Диагностические параметры и признаки. Однопараметровая и многопа-раметровая диагностика. Математическая постановка задач ТД и методы ее решения. Структура систем диагностики. Особенности встроенных и пере-носных систем диагностики. Основные направления развития методов и средств ТД. Первоочередные задачи для внедрения средств ТД.	Всего аудиторных часов		
		2	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Основы статистического анализа данных ТД Основы статистического анализа данных ТД. Представление ди-агностической информации. Методы предварительной обработка диа-гностических данных.	Всего аудиторных часов		
		2	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Оценка выборочных характеристик информативных параметров. Статистические распределения диагностических данных и статистические связи между диагностическими параметрами. 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 результатов измерения диагностической информации. Критерий для определения соответствия данных нормальному закону распределения. Критерий для отбрасывания резко выделяющихся результатов измерений. Критерий равенства дисперсий двух выборок. Критерий равенства средних двух выборок. Критерий проверки гипотетической плотности распределения. Основные непараметрические критерии, применяемые при анализе результатов измерения диагностической информации. Критерий знаков для определения равенства средних значений двух выборок. Ранговый критерий для сравнения дисперсий (критерий Сиджела-Тьюки)			
5 - 6	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. Методика решения задач при построении прогнозирующих моделей. Тригонометрическая регрессия. Модели стационарных временных рядов. Модели авторегрессии. Модели скользящего среднего. Комбинированная модель авторегрессии — скользящего среднего. Применение прогнозирующих моделей при обработке диагностической информации. Экспоненциальное сглаживание. Идентификация и определение коэффициентов моделей.	Всего аудиторных часов		
		2	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Применение непараметрических методов распознавания состояния технических объектов Метрические методы распознавания состояния объектов. Обучающая выборка. Способы определения расстояния между диагностическими образами объектов в диагностическом пространстве. Метрика диагностического пространства. Обобщенное расстояние. Образы эталонных состояний. Оценка надежности постановки диагноза. Коэффициенты (уровни) распознавания.	Всего аудиторных часов		
		2	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Применение кластерного анализа в ТД. Понятие кластеризации в диагностическом пространстве. Методика выявления кластеров в диагно-стическом пространстве. Типы иерархических кластер-процедур. Опти-мизация выбора диагностических параметров при проведении ТД. Опре-деление статистической значимости диагностических параметров. Мат-рица корреляционных связей. Методика построения графа корреляцион-ных связей при диагностике энергетического оборудования. Методы разделения диагнозов ТО в пространстве информатив-ных параметров. Дискриминантные и разделяющие функции. Линейные дискриминантные и разделяющие функции. Методика построения линей-ных дискриминантных и разделяющих функций. Алгоритм построения линейных дискриминантных функций при диагностике многих состояний. Понятие дополненного пространства. Методика определения ве-сового вектора. Примеры применения методики построения дискрими-нантных и разделяющих функций. Условие линейного разделения обла-стей диагнозов в пространстве параметров.			
9-16	Второй раздел	8	24	0
9 - 10	Статистические методы распознавания состояний технических объектов Построение нелинейных разделяющих функций. Пример постро-ения нелинейных разделяющих функций в диагностическом простран-стве. Метод потенциальных функций при определении состояния ТО. Типы потенциальных функций. Методика построения потенциальных функций. Примеры построения потенциальных функций при решении за-дач ТД. Статистические методы распознавания состояний технических объектов. Метод Байеса. Обобщенная формула Байеса. Метод последо-вательного анализа. Отношение правдоподобия. Типы ошибок при опре-делении состояния технических объектов. Примеры применения стати-стических методов для оценки технического состояния оборудования ЯЭУ. Использование методов статистической теории принятия реше-ний в ТД. Методика расчета вероятностей ошибочных и правильных ре-шений. Метод минимального риска. Метод минимального числа ошибоч-ных решений (метод Зигерта–Котельникова, критерий идеального наблюдателя). Метод максимального правдоподобия. Метод минимакса. Метод Неймана-Пирсона. Примеры использования различных методов статистической тео-рии принятия решений при диагностике технологического оборудования ЯЭУ.	Всего аудиторных часов		
		2	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Примеры использования различных методов статистической теории принятия решений при диагностике состояния конструкционных материалов	Всего аудиторных часов		
		2	6	0
		Онлайн		

	ЯЭУ Принятие решения при наличии зоны неопределенности. Правило постановки диагноза при однопараметровой диагностики (метод мини-мального риска). Правило постановки диагноза при многопараметровой диагностики (метод минимального риска, метод Неймана–Пирсона).	0	0	0
13 - 14	Методическое обеспечение технического диагностирования объектов атомной энергетики Роль технической диагностики в обеспечении безопасности АЭС и специфика диагностического обслуживания объектов атомной энергетики. Общие принципы диагностического обслуживания объектов атомной энергетии (ОИАЭ). Принципы оптимизации диагностического обслуживания ОИАЭ. Оценка приоритетов. Схема выбора решения при анализе вариантов диагностического обслуживания АЭС. 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. Стратегии диагностического обслуживания ОИАЭ. Основные требования к системам обеспечения безопасности АЭС. Оборудование, обеспечивающее безопасность эксплуатации энергоблоков АЭС. Роль систем контроля и диагностики для оптимизации технологических процессов на АЭС. Система внутриреакторного контроля. Контроль трубопроводов. Роль технической диагностики в решении задачи продления сроков службы энергоблоков АЭС. Этапы проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования ЯЭУ. Основы практической диагностики технического состояния и оценки ресурса ОИАЭ. 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. Структура концепции системы управления качеством диагностического обслуживания ОИАЭ.	Всего аудиторных часов		
		2	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Приоритеты практической диагностики ОИАЭ Система организации технического обслуживания и ремонта (ТОиР) ОИАЭ. Способы ранжирования элементов, обеспечивающих безопасную эксплуатацию ОИАЭ. Иерархия целей диагностического обслуживания. Контроль изменения свойств конструкционных материалов и дефектов в процессе эксплуатации ядерных энергетических установок. Критерии предельного состояния конструкционных материалов ОИАЭ. Эксплуатационные факторы и механизмы старения	Всего аудиторных часов		
		2	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

	оборудования и трубо-проводов АЭС. Методы оценки деградации эксплуатационных характеристик конструкционных материалов. Методы испытания и исследования свойств конструкционных материалов ЯЭУ. Роль безообразцовых методов в диагностики технологического оборудования АЭС. Классификация безообразцовых методов. Методы диагностики на базе измерения твердости материалов. Применение визуальных методов для оценки целостности компонентов ЯЭУ. Диагностика коррозионных повреждений элементов конструкций и инженерных систем ЯЭУ. Эрозионно-коррозионный износ (ЭКИ) технологического оборудования АЭС. Коррозионные свойства конструкционных сталей. Протекание процессов эрозионного и эрозионно-коррозионного износа. Организация диагностических работ по выявлению ЭКИ оборудования на АЭС.			
--	--	--	--	--

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 соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению «Ядерные физика и технологии» при изучении этой дисциплины широко используются активные и интерактивные методы обучения. В процессе проведения занятий регулярно применяется:

- разминка, в процессе которой в течение 5-8 минут времени в начале занятия студентам задаются вопросы по теме предыдущих занятий;

В процессе практических занятий, обсуждения вопросов выполнения домашнего задания, консультаций используются следующие интерактивные приемы и методы:

- дискуссии;
- метод «мозгового штурма»;
- метод обсуждения конкретных ситуаций (case-study), организуемый в виде работы малых групп.

Применение этих методов позволяет обеспечить максимально полное вовлечение всех обучаемых в образовательный процесс, сделать их заинтересованными и мотивированными участниками образовательной деятельности.

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)
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-10	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-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	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
75-84		C	
70-74		D	

			вопрос.
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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»	Ф	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 3-38 Акустические измерения : учебное пособие для вузов, Щербинин В. Е., Зацепин А. Ф., Москва: Юрайт, 2022
2. 620 Ф33 Вихретоковый контроль : учебное пособие для подготовки специалистов, Ефимов А.Г., Шкатов П.Н., Федосенко Ю.К., Москва: Спектр, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 Д30 Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие для вузов, Демина Л.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

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

1. Общие положения

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

1.2. Приступая к изучению дисциплины студенту необходимо ознакомиться с целями и задачами дисциплины, содержанием рабочей программы дисциплины, рекомендуемыми литературными источниками, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

2.1. Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

2.2. При подготовке к практическим занятиям следует проработать теоретический материал по рекомендованным литературным источникам, относящихся к данному практическому занятию.

2.3. В ходе практических занятий давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов, доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

3. Самостоятельная работа обучающихся

3.1. 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.

3.2. Обучающимся следует руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочим планом дисциплины и выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельной работы, и представлять их в установленный срок.

4. Рекомендации по подготовке и сдаче аттестации по дисциплине.

4.1. Аттестация по дисциплине основана на балльно-рейтинговой системе, которая включает текущий контроль успеваемости, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины.

4.2. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к занятиям, для чего могут быть использованы различные проверочные задания. Прохождение контрольных рубежей проводится в середине и конце семестра и может осуществляться в виде контрольных работ, письменных опросов и т.д. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает сдачу зачета и самостоятельную подготовку к нему.

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, лабораторных) 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 лабораторным и 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):

Ануфриев Борис Федорович, к.т.н., доцент

