

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ядерной физики и технологий

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2022 № 1-8/2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Эргономика сложных человеко-машинных комплексов

название дисциплины

для направления подготовки

12.04.01 Приборостроение

код и название /направления подготовки

образовательная программа

**Неразрушающий контроль, техническая диагностика оборудования и
компьютерная поддержка оператора АЭС**

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины - изучение методов технической диагностики, понятие о диагностике сложных технических систем; особенностей, преимуществ и недостатков различных методов диагностики; требований к диагностической аппаратуре

2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачи изучения дисциплины:

- дать обзор примеров диагностики в атомной промышленности, машиностроении, в нефтегазовой промышленности;
- привести оценки качества, состояния и прогнозирование возможности дальнейшей эксплуатации систем технического диагностирования АЭС.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Линейная алгебра», «Информатика», «Компьютерные технологии в приборостроении».

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре магистратуры.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП. <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6.3	Готов применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии системы управления качеством продукции	Знать: <ul style="list-style-type: none">● Специфику машинного обучения, связанную с проблемами вычислительной эффективности и переобучения● типологию задач обучения по прецедентам● основные задачи обучения по прецедентам: классификация, кластеризация, регрессия, понижение размерности, и методы их решения Уметь: <ul style="list-style-type: none">● Применять технологии, методы и инструментальные средства обработки больших данных● Применять на практике основные

		<p>математические модели в области специализации применять перспективные методы индуктивного обучения, анализировать достоинства, недостатки и границы применимости используемых методов</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Языком программирования Python • Инструментами data science – jupyter notebook, jupyter lab, PyCharm. <p>Python–фреймворками и библиотеками анализа данных, их визуализации и машинного обучения – Pandas, Numpy, Sklearn.</p>
--	--	---

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)				
	Очная				
	Семестр				
	№ 1				Всего
	Количество часов на вид работы:				
Контактная работа обучающихся с преподавателем					
Аудиторные занятия (всего)	32				32
В том числе:					
<i>лекции</i>	16				16
<i>практические занятия</i>	16				16
<i>лабораторные занятия</i>					
Промежуточная аттестация					
В том числе:					
<i>зачет</i>	-				-
<i>Экзамен</i>	36				36
Самостоятельная работа обучающихся	112				112
Всего (часы):	180				180
Всего (зачетные единицы):	5				5

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)
-------	---------------------------------------	---

		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Современная АЭС как объект диагностирования					
1.1.	Понятие сложной человеко-машинной системы. Стохастическая природа процессов на АЭС. Роль человека-оператора АЭС	2	2			14
2.	Обучение машин диагностированию АЭС					
2.1.	Задачи извлечения данных. Методы обучения машин. Проблема больших данных	2	2			14
3.	Регрессионные и нейросетевые методы в ТД АЭС					
3.1.	Регрессионные модели. Перцептрон и классические нейронные сети. RBF-сети для регрессии и классификации	2	2			14
4.	Классификация состояний АЭС. Методы кластерного анализа в задачах ТД АЭС. Экспертные системы диагностирования					
4.1.	Распознавание изображений. Плотностные алгоритмы. Байесовские системы	2	2			14
5.	Методы диагностики, основанные на различных моделях обучения машин. Анализ эксплуатационных данных в среде R					
5.1.	Кластерный анализ однотипных объектов. Предсказание характеристик объекта по данным однотипных объектов	2	2			14
6.	Программирование задач ТД АЭС на Python					
6.1	Расширение SciPy. Расширение NumPy. Библиотека scikit-learn	2	2			14
7.	Компьютерная поддержка оператора АЭС					
7.1	Сжатие информации, представляемой оператору АЭС	2	2			14
7.2	Визуализация информации, представляемой оператору АЭС	2	2			14
	Итого за семестр:	16	16			112

Прим.: Лек – лекции, Сем/Пр – семинары, практические занятия, Лаб – лабораторные занятия, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Современная АЭС как объект диагностирования	
1.1.	Понятие сложной человеко-машинной системы. Стохастическая природа процессов на АЭС. Роль человека-оператора АЭС	<p>Основные характеристики прибора как технической системы Обобщенная функциональная модель прибора Структура проектных работ и этапы проектирования приборов. Характеристики прибора как средства измерения. Построение метрологической модели прибора. Структурные методы повышения точности приборов. Метод отрицательной обратной связи. Метод вспомогательных измерений. Итерационные методы. Методы образцовых мер. Тестовые методы. Иерархический подход к конструированию электронной аппаратуры. Модульный принцип конструирования электронной аппаратуры. Конструирование печатных плат.</p>
2.	Обучение машин диагностированию АЭС	
2.1.	Задачи извлечения данных. Методы обучения машин. Проблема больших данных	<p>Описываются особенности проектов создания АС – как на основе платформы, так и современных (интеграционных). Выделяются основные риски (социальные, технические, лингвистические и др.), присущие интеграционным проектам; также анализируются причины, вызывающие эти риски. Экологическая ниша ГОСТ 34 в проектах создания современных АС. В соответствии с рисками и их причинами, формулируются требования к идеальной методологии, позволяющей управлять рисками проектов создания современных АС. Обозначаются "границы влияния" рекомендаций ГОСТ. "Экологическая ниша" ГОСТ 34. Что такое ГОСТ? ГОСТ-34. Особенности создания современных ИС. Что дает ГОСТ для проекта. Состав работ и выпускаемые документы. Описываются дополнительные риски проектов, вызываемые окружением проекта – в первую очередь из-за погрешностей в управленческих решениях. Показано каким образом ГОСТ управляет этими рисками. Стадии и этапы создания АС. Системный анализ. Прямая задача. Обратная задача. Стадии и этапы: общий замысел. ГОСТ: общий замысел. ГОСТ: стадии создания АС. Что дают стадии и этапы? ГОСТ и активные продажи. Стадии и этапы. Документация проекта. Формирование требований к АС. Техническое задание. Эскизный проект. Технический проект. Рабочая документация. Ввод в действие. Сопровождение АС. Проводится сопоставительный анализ рисков проектов создания современных АС и рекомендаций ГОСТ. Показано, какие именно риски уменьшаются, и за счет чего при следовании рекомендаций ГОСТ-34. Краткий анализ. Инструмент решения задачи. Предсказуемость через этапность. Минимизация рисков проекта. Стоимость с учетом рисков. Обследование и изучение. Конкретика и вероятности. Практические рекомендации. ГОСТ: применяем творчески. Когда использовать? Соотношение усилий. Минимальный комплект документации. Трудоемкость проектирования. Разработка документации. Планирование качества.</p>

3.	Регрессионные и нейронно-сетевые методы в ТД АЭС	
3.1.	Регрессионные модели. Перцептрон и классические нейронные сети. RBF-сети для регрессии и классификации	Основные задачи систем контроля и диагностики на ЯО. Что такое ядерно-опасный объект? Атомные станции. Объекты ядерно-оружейного комплекса. Объекты ядерного топливного цикла. Объекты атомной науки. Объекты утилизации атомных силовых установок. АСУ-Предприятия и основные подсистемы. Роль АСУ ТП в системе управления предприятия. Предпосылки и назначение АСУ-Предприятия АЭС. Общая архитектура АСУП и АСУТП. Назначение, устройство и принципы действия. Системы вибрационного и акустического контроля. Системы тепловизионного контроля. Системы радиационного контроля.
4.	Классификация состояний АЭС. Методы кластерного анализа в задачах ТД АЭС. Экспертные системы диагностирования	
4.1.	Распознавание изображений. Плотностные алгоритмы. Байесовские системы	Методы и алгоритмы для распознавания объектов на изображениях. Плотностные алгоритмы для задач кластеризации. Байесовские методы и алгоритмы для решения задач классификации
5.	Методы диагностики, основанные на различных моделях обучения машин. Анализ эксплуатационных данных в среде R	
5.1.	Кластерный анализ однотипных объектов. Предсказание характеристик объекта по данным однотипных объектов.	Методы и алгоритмы кластерного анализа данных. Основные модели для предсказания характеристик объекта по данным однотипных объектов. Изучение языка программирования R и библиотек для анализа и обработки эксплуатационных данных
6.	Программирование задач ТД АЭС на Python	
6.1	Расширение SciPy. Расширение NumPy. Библиотека scikit-learn	Библиотека scipy для построения предсказательных моделей. Библиотека для работы с линейной алгеброй NumPy. Основные модели машинного обучения, обучение и оценка точности алгоритмов
7.	Компьютерная поддержка оператора АЭС	
7.1	Сжатие информации, представляемой оператору АЭС	Основные методы сжатия и передачи информации оператору АЭС
7.2	Визуализация информации, представляемой оператору АЭС	Основные методы и алгоритмы визуализации данных, получаемых с объектов контроля на АЭС

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Современная АЭС как объект диагностирования	
1.1.	Понятие сложной человеко-машинной системы. Стохастическая природа процессов на АЭС. Роль человека-оператора АЭС	Основные характеристики прибора как технической системы. Обобщенная функциональная модель прибора. Структура проектных работ и этапы проектирования приборов. Характеристики прибора как средства измерения. Построение метрологической модели прибора. Структурные методы повышения точности приборов.

		<p>Метод отрицательной обратной связи. Метод вспомогательных измерений. Итерационные методы. Методы образцовых мер. Тестовые методы.</p> <p>Иерархический подход к конструированию электронной аппаратуры. Модульный принцип конструирования электронной аппаратуры. Конструирование печатных плат.</p>
2.	Обучение машин диагностированию АЭС	
2.1.	<p>Задачи извлечения данных. Методы обучения машин. Проблема больших данных</p>	<p>Описываются особенности проектов создания АС – как на основе платформы, так и современных (интеграционных). Выделяются основные риски (социальные, технические, лингвистические и др.), присущие интеграционным проектам; также анализируются причины, вызывающие эти риски. Экологическая ниша ГОСТ 34 в проектах создания современных АС. В соответствии с рисками и их причинами, формулируются требования к идеальной методологии, позволяющей управлять рисками проектов создания современных АС. Обозначаются "границы влияния" рекомендаций ГОСТ. "Экологическая ниша" ГОСТ 34. Что такое ГОСТ? ГОСТ-34. Особенности создания современных ИС. Что дает ГОСТ для проекта. Состав работ и выпускаемые документы. Описываются дополнительные риски проектов, вызываемые окружением проекта – в первую очередь из-за погрешностей в управленческих решениях. Показано каким образом ГОСТ управляет этими рисками. Стадии и этапы создания АС. Системный анализ. Прямая задача. Обратная задача. Стадии и этапы: общий замысел. ГОСТ: общий замысел. ГОСТ: стадии создания АС. Что дают стадии и этапы? ГОСТ и активные продажи. Стадии и этапы. Документация проекта. Формирование требований к АС. Техническое задание. Эскизный проект. Технический проект. Рабочая документация. Ввод в действие. Сопровождение АС. Проводится сопоставительный анализ рисков проектов создания современных АС и рекомендаций ГОСТ. Показано, какие именно риски уменьшаются, и за счет чего при следовании рекомендаций ГОСТ-34. Краткий анализ. Инструмент решения задачи. Предсказуемость через этапность. Минимизация рисков проекта. Стоимость с учетом рисков. Обследование и изучение. Конкретика и вероятности. Практические рекомендации. ГОСТ: применяем творчески. Когда использовать? Соотношение усилий. Минимальный комплект документации. Трудоемкость проектирования. Разработка документации. Планирование качества.</p>
3.	Регрессионные и нейронно-сетевые методы в ТД АЭС	
3.1.	<p>Регрессионные модели. Перцептрон и классические нейронные сети. RBF-сети для регрессии и классификации</p>	<p>Основные задачи систем контроля и диагностики на ЯО. Что такое ядерно-опасный объект? Атомные станции. Объекты ядерно-оружейного комплекса. Объекты ядерного топливного цикла. Объекты атомной науки. Объекты утилизации атомных силовых установок. АСУ-Предприятия и основные подсистемы. Роль АСУ ТП в системе управления предприятия. Предпосылки и назначение АСУ-Предприятия АЭС. Общая архитектура</p>

		АСУП и АСУТП. Назначение, устройство и принципы действия. Системы вибрационного и акустического контроля. Системы тепловизионного контроля. Системы радиационного контроля.
4.	Классификация состояний АЭС. Методы кластерного анализа в задачах ТД АЭС. Экспертные системы диагностирования	
4.1.	Распознавание изображений. Плотностные алгоритмы. Байесовские системы	Методы и алгоритмы для распознавания объектов на изображениях. Плотностные алгоритмы для задач кластеризации. Байесовские методы и алгоритмы для решения задач классификации
5.	Методы диагностики, основанные на различных моделях обучения машин. Анализ эксплуатационных данных в среде R	
5.1.	Кластерный анализ однотипных объектов. Предсказание характеристик объекта по данным однотипных объектов.	Методы и алгоритмы кластерного анализа данных. Основные модели для предсказания характеристик объекта по данным однотипных объектов. Изучение языка программирования R и библиотек для анализа и обработки эксплуатационных данных
6.	Программирование задач ТД АЭС на Python	
6.1	Расширение SciPy. Расширение NumPy. Библиотека scikit-learn	Библиотека scipy для построения предсказательных моделей. Библиотека для работы с линейной алгеброй NumPy. Основные модели машинного обучения, обучение и оценка точности алгоритмов
7.	Компьютерная поддержка оператора АЭС	
7.1	Сжатие информации, представляемой оператору АЭС	Основные методы сжатия и передачи информации оператору АЭС
7.2	Визуализация информации, представляемой оператору АЭС	Основные методы и алгоритмы визуализации данных, получаемых с объектов контроля на АЭС

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Название лабораторной работы
1.	Акустические системы контроля	
1.1.	Тема 1	Исследование объекта контроля
1.2.	Тема 2	Разработка ТЗ и макетирование системы
1.3.	Тема 3	Испытание системы и обработка результатов контроля
2.	Системы тепловизионного контроля	
2.1.	Тема 1	Исследование объекта контроля
2.2.	Тема 2	Разработка ТЗ и макетирование системы
2.3.	Тема 3	Испытание системы и обработка результатов контроля
3.	Системы радиационного контроля	
3.1.	Тема 1	Исследование объекта контроля
3.2.	Тема 2	Разработка ТЗ и макетирование системы
3.3.	Тема 3	Испытание системы и обработка результатов контроля

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Посещение лекционных занятий и конспектирование рассматриваемых на них материалов является недостаточным условием для усвоения необходимых знаний по предмету. Каждый студент должен индивидуально готовиться по темам дисциплины, читая конспекты лекций и рекомендуемую литературу, заучивая базовые определения, классификации, схемы и типологии. Самостоятельная работа позволяет студенту в спокойной обстановке подумать, разобраться с информацией по теме, при необходимости обратиться к справочной литературе. Внимательное чтение и повторение прочитанного помогает в полном объеме усвоить содержание темы, структурировать знания.

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась надолго, целесообразно изучать ее поэтапно - по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. Именно поэтому большая часть самостоятельной работы приурочена к практическим занятиям. При подготовке к семинарам целесообразно прочитать материал изучаемой темы, попытавшись разобраться со всеми теоретическими положениями и примерами. Если возникли трудности, обратиться за помощью к учебной, справочной литературе или к преподавателю за консультацией.

Для получения более глубоких и устойчивых знаний студентам рекомендуется изучать дополнительную литературу, список которой приведен в рабочей программе дисциплины.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: поисковые сайты, базы данных химических соединений, электронные библиотеки.

1. Трофимов А.И. Приборы и системы контроля ядерных энергетических установок: Учебное пособие. — М.: Энергоатомиздат, 1999 (38 экз.)
2. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. — М.: Мир, 1985 (3 экз., электронный вариант)
3. Коллакот Р. Диагностика повреждений. — М.: Мир, 1989 (25 экз.)
4. Сергиенко А.В. Цифровая обработка. Уч. пособие для вузов. СПб, 2002 (20 экз.)
5. Маркин Н.С. Основы теории обработки результатов измерений — М.: Издательство стандартов, 1991 (электронный вариант)
6. Применение цифровой обработки сигналов / Под ред. Э. Оппенгейма. — М.: Мир, 1980 (2 экз., электронный вариант)
7. Аркадов Г.В., Павелко В.И., Усанов А.И. Виброшумовая диагностика ВВЭР / Под ред. А.А. Абагына. — М.: Энергоатомиздат, 2004 (2 экз., электронный вариант)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и её формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 1 семестр			
1.	Раздел 1,2,3,4	ПК-6.3	Контрольная, отчеты по лабораторным работам
2.	Раздел 5,6,7	ПК-6.3	Контрольная, отчеты по лабораторным работам
Промежуточный контроль, 7 семестр			
	Экзамен, курсовая работа	ПК-6.3	Вопросы к экзамену, Курсовая работа
	Всего:		

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

8.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы (задания):

1. Основные характеристики прибора как технической системы. Обобщенная функциональная модель прибора.
2. Структура проектных работ и этапы проектирования приборов.
3. Характеристики прибора как средства измерения.
4. Построение метрологической модели прибора.
5. Структурные методы повышения точности приборов.
6. Метод отрицательной обратной связи. Метод вспомогательных измерений.
7. Итерационные методы. Методы образцовых мер. Тестовые методы.
8. Иерархический подход к конструированию электронной аппаратуры.
9. Модульный принцип конструирования электронной аппаратуры.
10. Особенности проектов создания АС – как на основе платформы, так и современных (интеграционных).
11. Основные риски (социальные, технические, лингвистические и др.), присущие интеграционным проектам, причины, вызывающие эти риски.
12. Экологическая ниша ГОСТ 34 в проектах создания современных АС.
13. Требования к идеальной методологии, позволяющей управлять рисками проектов создания современных АС.
14. Границы влияния рекомендаций ГОСТ. Экологическая ниша ГОСТ 34.
15. Особенности создания современных ИС по ГОСТ-34. Что дает ГОСТ для проекта?
16. Состав работ и выпускаемые документы при проектировании АС.
17. Дополнительные риски проектов, вызываемые окружением проекта. Каким образом ГОСТ управляет такими рисками?
18. Стадии и этапы создания АС. Системный анализ в проектировании. Прямая задача. Обратная задача.
19. ГОСТ: общий замысел. ГОСТ: стадии создания АС. Что дают стадии и этапы? ГОСТ и активные продажи. Стадии и этапы.
20. Документация проекта.
21. Формирование требований к АС.
22. Техническое задание.
23. Эскизный проект и Технический проект.
24. Рабочая документация.
25. Ввод в действие и сопровождение АС.
26. Анализ рисков проектов создания современных АС и рекомендаций ГОСТ. Основные рекомендации в ГОСТ-34. Краткий анализ.
27. Инструменты решения задач. Предсказуемость через этапность. Минимизация рисков проекта.
28. Обследование и изучение. Стоимость с учетом рисков. Конкретика и вероятности.
29. Практические рекомендации. Когда нужно использовать ГОСТ? Соотношение усилий при проектировании. Минимальный комплект документации.
30. Расчет трудоемкости проектирования. Разработка документации. Планирование качества.
31. Информационные измерительные системы, их классификация.
32. Основные задачи систем контроля и диагностики на ЯО.
33. Что такое ядерно-опасный объект? Атомные станции. Объекты ядерно-оружейного комплекса. Объекты ядерного топливного цикла. Объекты атомной науки. Объекты утилизации атомных силовых установок.
34. АСУ-Предприятия и основные подсистемы. Роль АСУ ТП в системе управления предприятия.
35. Предпосылки создания и назначение АСУ-Предприятия АЭС.
36. Общая архитектура АСУП и АСУТП АЭС.
37. Системы внутриреакторного контроля.

38. Системы радиационного контроля АЭС
39. Системы теплотехнического и тепловизионного контроля.
40. Системы контроля каналов РБМК-1000.
41. Системы виброшумовой диагностики.
42. Системы обнаружения протечек теплоносителя.
43. Системы обнаружения свободных предметов.
44. АСУТП АЭС, ее состав и функции.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

На экзамене студенту предлагается выбрать билет, в который включены 3 теоретических вопроса по одному из каждого модуля и выбор одного из трех разработанных технических заданий на систему контроля и диагностики, выполненных на лабораторных работах.

в) описание шкалы оценивания:

По итогам ответа оценка неудовлетворительно ставится, если студент не смог ответить на предлагаемые вопросы и продемонстрировать ключевые теоретические знания и навыки по данной дисциплине.

Оценка удовлетворительно ставится, если студент продемонстрировал ключевые теоретические знания и навыки, но не смог продемонстрировать углубленное понимание в проектировании по ГОСТ 34, что может выражаться в отсутствии гипотез при решении предлагаемых практических задач. Оценка хорошо ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание механизмов проектирования систем и приборов, но не смог предложить рационального способа решения задачи проектирования системы контроля или диагностики.

Оценка отлично ставится, если студент продемонстрировал ключевые знания и навыки, углубленное понимание механизмов проектирования автоматизированных систем и смог предложить рациональное решение предлагаемых задач.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Трофимов А.И. Приборы и системы контроля ядерных энергетических установок: Учебное пособие. — М.: Энергоатомиздат, 1999 (38 экз.)
2. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. — М.: Мир, 1985 (3 экз., электронный вариант)
3. Коллакот Р. Диагностика повреждений. — М.: Мир, 1989 (25 экз.)
4. Сергиенко А.В. Цифровая обработка. Уч. пособие для вузов. СПб, 2002 (20 экз.)
5. Щепетов А. Г. Теория, расчет и проектирование измерительных устройств : монография : в 2 ч./ А. Г. Щепетов. -М. : Стандартинформ Ч. 1 : Теория измерительных устройств. - 2006.-248 с.. -ISBN 5-7050-0487-7 (7 экз.)
6. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем : учеб. для студ. вузов/ А. Г. Щепетов. -М.: Академия, 2011.-368 с. :а-ил.. -(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). -731.50 р. ГРНТИ 59.14 УДК 681.2

б) дополнительная учебная литература:

1. Маркин Н.С. Основы теории обработки результатов измерений — М.: Издательство стандартов, 1991 (электронный вариант)
2. Применение цифровой обработки сигналов / Под ред. Э. Опенгейма. — М.: Мир, 1980 (2 экз., электронный вариант)

3. Аркадов Г.В., Павелко В.И., Усанов А.И. Виброшумовая диагностика ВВЭР / Под ред. А.А. Абагына. — М.: Энергоатомиздат, 2004 (2 экз., электронный вариант)
4. Щепетов А. Г. Теория, расчет и проектирование измерительных устройств : монография : в 2 ч./ А. Г. Щепетов. -М. : Стандартиформ. Ч. 1 : Теория измерительных устройств. - 2006.-248 с.. -ISBN 5-7050-0487-7: 1711 p. ГРНТИ 59.14.02 УДК 681.2.08 59.03.05

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ГОСТ 34 в проектах создания современных АС:
http://www.intuit.ru/studies/educational_groups/997/info

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ в УМК дисциплины.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

1. Интернет-портал по курсу «Основы проектирования приборов и систем».
<http://td.oiate.ru>
2. Консультирование посредством электронной почты.
3. Интерактивное общение с помощью с помощью интернет портала [intuit.ru](http://www.intuit.ru).
4. Прохождение курсов и тестов: http://www.intuit.ru/studies/educational_groups/997/info
4. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий.
5. Программное обеспечение Scilab и Scicos (свободное ПО, лицензия GPL).
6. Matlab или Octave, R, Dyalog APL

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения лекций:

аудитория, оснащенная компьютером, проектором для демонстрации презентаций, программное лицензионное обеспечение.

Для проведения лабораторных работ:

- учебно-исследовательские лаборатории отделения ядерной физики и технологий, в которых имеется необходимая компьютерная техника, установки и стенды, воспроизводящие и имитирующие различные системы управления, контроля и диагностики.
- Компьютерный класс с операционной системой Windows/Linux, учебный класс с экраном и проектором.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При реализации настоящей программы изучения дисциплины предусматривается использование активных форм проведения занятий (ознакомление и оценка известных приборов и систем и др.), программы, обработка данных с построением таблиц, графиков, диаграмм.

При изучении материала курса по всем разделам материал излагается в виде компьютерных презентаций, снабжённых видеофрагментами.

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки

В конце очередной лекции лектор выдает задание на подготовку к практическим занятиям и на самостоятельную подготовку по изучению теоретического материала, состоящее из двух частей:

1. Проработать материал лекции по конспекту, учебникам, а также воспользоваться учебными материалами, представленными в локальной компьютерной сети.

2. Подготовиться к следующей лекции: прочитать, просмотреть по учебникам, учебным пособиям материал следующей лекции.

Обучающемуся в часы самостоятельной подготовки необходимо:

- внимательно прочитать конспект лекции;
- дополнить конспект материалом из учебных пособий, учебников;
- выделить основные понятия, рассмотренные на лекции, и хорошо проработать их;
- основные определения выучить наизусть;
- отметить неясные и трудные для себя вопросы и попытаться разобраться в них с помощью учебных пособий, товарищей по группе, обратиться за консультацией к преподавателю;
- обязательно получить ответы на непонятные вопросы у лектора на следующей лекции;
- для лучшего восприятия учебного материала следующей лекции необходимо ознакомиться с ним по учебным пособиям и учебникам. Выделить для себя интересные или непонятные вопросы и активно работать непосредственно на лекции.

В процессе самостоятельной работы учащийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ

С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае обучающийся предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована

дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем обучающийся в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа

Программу составил (а) (и):

к.т.н., доцент отделения ЯФиТ(О), Белоусов Павел Анатольевич
старший преподаватель отделения ЯФиТ(О), Берестов Роман Михайлович

Рецензент (ы):

д.ф.-м.н., профессор отделения ИКС(О), Старков Сергей Олегович