

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:44:15

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Диагностика и мониторинг производства

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль

Цифровые двойники в промышленности

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 4

аудиторные занятия

26

самостоятельная работа

28

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	10			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	9	9	9	9
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	28	28	28	28
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.т.н., проф., Будадин Олег Николаевич

Рабочая программа

Диагностика и мониторинг производства

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.03 Прикладная информатика, 09.04.03-МПИ-22-4.plx Цифровые двойники в промышленности, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.03 Прикладная информатика, Цифровые двойники в промышленности, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	сформирование у обучающихся базовых знаний, необходимые для анализа возникающих проблем, связанных с мониторингом и диагностикой технологических процессов, состояния оборудования и аппаратуры технических систем, выбору соответствующих подходов к осуществлению мониторинга и диагностики, обеспечивающих требуемые надежность характеристики
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.1
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Жизненный цикл программного обеспечения	
2.1.2	Промышленный интернет вещей	
2.1.3	Технология разработки цифровых двойников технологических процессов горной и нефтегазовой промышленности	
2.1.4	Алгоритмизация и программирование	
2.1.5	Производственная практика	
2.1.6	Цифровое представление физических производственных элементов	
2.1.7	Цифровые инновации в экономике	
2.1.8	Моделирование и анализ бизнес-процессов	
2.1.9	Принципы функционирования цифрового двойника	
2.1.10	Современные методы решения инженерных задач	
2.1.11	Современные технологии защиты информации	
2.1.12	Основные компоненты цифровой трансформации	
2.1.13	Интеллектуальные компьютерные системы мониторинга технологических процессов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей

Знать:

ОПК-2-31 методы исследований, правила и условия выполнения работ по определению технического состояния производства

ПК-2: Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований, проводить патентные исследования и определять характеристики продукции (услуг)

Уметь:

ПК-2-У1 разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые аппаратно-программные средства

ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей

Владеть:

ОПК-2-В1 навыком разработки правил, выбора методов и средств, необходимых для осуществления мониторинга и диагностики оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основы теории технической диагностики							

1.1	Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Диагностическое обеспечение. Виды и методы неразрушающего контроля. /Лек/	4	2	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4 Э1			
1.2	Технические средства обеспечения систем диагностики /Пр/	4	2	ПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-2-31				
1.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	14	ОПК-2-В1	Э2			
1.4	Дефекты эксплуатации и методы их обнаружения. Контролируемые параметры. Средства диагностирования. Программное обеспечение /Лек/	4	2	ОПК-2-31	Л2.1 Л2.2			
1.5	Выбор средств диагностирования и программного обеспечения /Пр/	4	3	ПК-2-У1	Л3.1 Л3.2 Э3		КМ1	
1.6	Статистические методы исследования объекта при его диагностировании /Пр/	4	2	ПК-2-У1	Э1			
1.7	Диагностика нарушений в ходе технологических процессов. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели. Особенности использования /Лек/	4	2	ОПК-2-31	Л2.1 Э4 Э5			
1.8	Примеры систем контроля и диагностики нарушений в технологических процессах /Пр/	4	2	ПК-2-У1			КМ2	
	Раздел 2. Непрерывный мониторинг состояния технологических процессов и аппаратуры							
2.1	Методы обнаружения нарушений. Контрольные карты /Лек/	4	1	ОПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э2			
2.2	Многомерный мониторинг /Лек/	4	1	ОПК-2-31				
2.3	Организация непрерывного мониторинга технологических процессов /Лек/	4	1	ОПК-2-31	Л2.3 Л2.4 Э4			
2.4	Контрольная карта Шухарта в управлении производством, бизнес-процессами. Карты кумулятивных сумм, карты взвешенного экспоненциального среднего. Методы обнаружения нарушений /Пр/	4	2	ПК-2-У1			КМ3	

2.5	Недостатки одномерных контрольных карт при контроле многомерных объектов. Многомерные карты Шухарта, кумулятивных сумм и экспоненциального среднего. Характеристик, области применения /Пр/	4	3	ПК-2-У1	Э5			
2.6	Метод главных компонент (МГК) и его использование в системах мониторинга состояния технологических процессов. Особенности мониторинга процессов с нарушениями, значительно различающимися по скоростям развития. Метод «движущегося» МГК /Пр/	4	3	ПК-2-У1	Л2.5 Э5			P1
2.7	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	14	ОПК-2-В1	Л3.3 Э4			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	контрольная работа №1	ОПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что подразумевается под мониторингом технологического оборудования? 2. Что подразумевается под диагностикой технологического оборудования? 3. Что понимается под термином «Техническая диагностика»? 4. Что понимается под термином «Техническое состояние (ТС) объекта»? 5. Что понимается под термином «Техническое диагностирование (ТД)»? 6. Что является объектом ТД (контроля ТС)? 7. Что понимается под термином «Контроль ТС»? 8. Когда проводится техническое диагностирование изделий? 9. Цель и задачи технического диагностирования. 10. Что требуется для осуществления технического диагностирования изделия? 11. Что понимается под термином «Прогнозирование ТС»? Что является целью прогнозирования ТС объекта? 12. Назовите виды технического состояния объекта

КМ2	Контрольная работа №2	ОПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функции систем мониторинга и диагностики технологического процесса 2. Основные задачи систем диагностики нарушения технологического процесса 3. Основная процедура диагностики технологических процессов 4. Типовые структуры систем диагностики технологических процессов 5. Понятие диагностических моделей технологических процессов 6. Место систем диагностики в структуре систем управления. 7. Методы обнаружения нарушений. Одномерные контрольные карты кумулятивных сумм и экспоненциально взвешенного среднего 8. Дайте определение плана-графика. Из каких элементов он состоит. 9. Какой временной период относится к календарному. 10. Поясните методику построения плана-графика мониторинга оборудования. 11. Что является исходной информацией для построения плана-графика оборудования. 12. Какие мероприятия необходимо предусмотреть для обеспечения удобства организационного обслуживания процесса мониторинга станочного оборудования. 13. Какие материальные ресурсы необходимы для проведения процедур мониторинга. 14. Как рассчитывается трудоемкость проведения операции мониторинга технического состояния. 15. Сравните стоимость проведения отдельных процедур мониторинга по различным станочным системам. 16. Какова доля стоимости проведения отдельных процедур проведения мониторинга к стоимости станочной системы в целом. 17. Как повысить результативность мониторинг техническим состоянием оборудования на производственных рабочих местах изготовления автокомпонентов.
КМ3	Контрольная работа №3	ОПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы обнаружения нарушений. Многомерные карты Шухарта. 2. Методы обнаружения нарушений. Многомерные карты кумулятивных сумм и экспоненциально взвешенного среднего. 3. Функции систем мониторинга. Структура систем непрерывного мониторинга состояния технологических процессов 4. Метод главных компонент. 5. Обнаружение нарушений в пространстве главных компонент. Статистики Q и T2. 6. Методы локализации нарушений. Иерархия в диагностических моделях. 7. Фреймово-производственные диагностические модели. 8. ДМ с нечеткими производственными правилами. 9. Критерии оценки близости ситуаций. 10. Системы диагностики с ДМ на основе нечетких производственных правил. Структура и алгоритмы работы. 11. Нейросетевые диагностические модели. Искусственный нейрон. Виды функций активации, характеристики и особенности применения. 12. Нейросетевые диагностические модели. Методы обучения. Формирование обучающих массивов. 13. Системы диагностики с нейросетевыми ДМ. Структура, особенности использования. 14. Системы диагностики с иерархическими нейросетевыми ДМ. Особенности и алгоритмы работы. 15. Особенности диагностики нарушений работы аппаратуры в контурах управления. Маскирующий эффект
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	реферат	ПК-2-У1;ОПК-2-В1	Рекомендуемые темы рефератов 1. Типовые структуры систем мониторинга и диагностики технологических процес-сов. 2. Одномерные контрольные карты Шухарта для количественных и альтернативных данных. Методика построения, области применения. 3. Одномерные контрольные карты кумулятивных сумм и экспоненциально взвешен-ного среднего и их использование для мониторинга процесса. Методика построения, области применения.
----	---------	------------------	--

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По курсу предусмотрен экзамен. Экзамен проводится для обучающегося, сдавшего все семестровые контрольные мероприятия

Рекомендуемые вопросы для экзамена

Оценочные материалы, используемые для экзамена представляют экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и задачу. Билеты обновляются ежегодно и утверждаются на заседании кафедры. Сформированные билеты хранятся в методическом кабинете кафедры

1. Что подразумевается под мониторингом технологического оборудования?
2. Что подразумевается под диагностикой технологического оборудования?
3. Что понимается под термином «Техническая диагностика»?
4. Что понимается под термином «Техническое состояние (ТС) объекта»?
5. Что понимается под термином «Техническое диагностирование (ТД)»?
6. Что является объектом ТД (контроля ТС)?
7. Что понимается под термином «Контроль ТС»?
8. Когда проводится техническое диагностирование изделий?
9. Цель и задачи технического диагностирования.
10. Что требуется для осуществления технического диагностирования изделия?
11. Что понимается под термином «Прогнозирование ТС»? Что является целью прогнозирования ТС объекта?
12. Назовите виды технического состояния объекта.
13. Что является критерием отказа?
14. Что понимается под «дефектом», «обнаружением дефекта (неис-правности)» «глубиной поиска дефекта (неисправности)»?
15. Что понимается под «диагностическим (контролируемым) параметром»? Виды диагностических (контролируемых) параметров.
16. Что понимается под «системой технического диагностирования (контроля ТС)»? Виды систем технического диагностирования.
17. 17) Какие системы различают в зависимости от вида диагностирования? Для чего они необходимы, чем отличаются друг от друга?
18. 18) Что понимается под «средствами технического диагностирования»?
19. 1) Что понимается под «алгоритмом диагностирования (контроля)»? Какие виды алгоритмов реализует система диагностирования в процессе определения технического состояния объекта?
20. Что понимается под «диагностической моделью»? От чего зависит выбор вида диагностической модели диагностируемого объекта?
21. Какие различают диагностические модели?
22. Что понимается под «диагностическим обеспечением»?
23. К осуществлению каких двух основных этапов сводится сущность всякого контроля?

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценки обучающегося при сдаче экзамена

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Токмакова Н. О., Андриянова М. В.	Организационная диагностика: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004
Л1.2	Емельянов С. А., Мандра Ю. А., Степаненко Е. Е., Корнилов Н. И., Коровин А. А.	Комплексный подход к организации и ведению экологического мониторинга: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2015
Л1.3	Сапцин В. П.	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016
Л1.4	Голиков А. М.	Тестирование и диагностика в инфокоммуникационных системах и сетях: курс лекций, компьютерные лабораторные работы и практикум, задание на самостоятельную работу: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: ТУСУ, 2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1		Безопасность и надежность технических систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2004
Л2.2	Ефремов И. В., Рахимова Н. Н.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л2.3		Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль: журнал	Электронная библиотека	Пенза: Пензенский государственный университет, 2014
Л2.4	Харченко А. В., Николенко П. В., Набатов В. В.	Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГУ, 2012
Л2.5	Согомонянц А. А.	Разработка систем удаленного мониторинга и управления мобильными роботами: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Томск: б.и., 2020

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Мясоедова Т. Н., Плуготаренко Н. К.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие	Электронная библиотека	Таганрог: Южный федеральный университет, 2016
Л3.2	Анферов В. Н., Васильев С. И., Кузнецов С. М.	Надежность технических систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2018

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.3	Азбель М. Д.	Мониторинг безопасности промышленных предприятий. Ч. 2: учеб. пособие для подготовки студ., обуч. по напр. 230200 - "Информационные системы"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2007

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека учебной и научной литературы	http://www.vusnet.ru/biblio/
Э2	Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/
Э3	Информационные технологии	https://lms.misis.ru/
Э4	Книжная поисковая система	http://eboogle.net/
Э5	Статсофт. База примеров	http://statsoft.ru/solutions/ExamplesBase/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	MS Teams
П.3	LMS Canvas
П.4	Консультант Плюс
П.5	MATLAB
П.6	MATCAD
П.7	WinRAR
П.8	AutoCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/
И.9	Электронный ресурс

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Организация занятий направлена на изучение студентами общих вопросов изучаемого курса. Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса в форме подготовки мультимедийных докладов. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий: - проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;

- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину.