

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.10**

(индекс дисциплины)

**Диагностика технологических процессов**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **1** Информационно-измерительных технологий и систем управления  
*Код* *(Наименование кафедры)*

Направление подготовки: **15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Профиль подготовки: **Системы автоматизации и управления технологическими процессами**

Уровень образования: **магистратура**

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		<b>108</b>
	Аудиторные занятия	<b>54</b>		<b>10</b>
	Лекции	18		4
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	36		6
	Самостоятельная работа	<b>54</b>		94
	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		3
	Контрольная работа			3
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		<b>3</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная			<b>3</b>							
Очно-заочная										
Заочная			<b>3</b>							

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 150404

На основании учебных планов № m150404  
zm150404

Кафедра-разработчик: Информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области обеспечения безопасности и повышения надежности и эффективности протекания технологических процессов посредством раннего обнаружения возможных нештатных ситуаций, распознавания причин, их вызвавших, и их устранения, не допуская развития до порога срабатывания систем защиты.

Изучение данной дисциплины позволит сформировать у студента базовые знания, необходимые для анализа возникающих проблем, связанных с мониторингом и диагностикой технологических процессов, состояния оборудования и аппаратуры автоматики, выбору соответствующих подходов к осуществлению мониторинга и диагностики, обеспечивающих требуемые надежность характеристики.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Сформировать подходы к современным методам мониторинга и диагностики технологических процессов.
- Научить умению использовать современные методы анализа проблем и нештатных ситуаций, возникающих в ходе работы технологических процессов, технологического оборудования и аппаратуры автоматики.
- Научить умению строить диагностические модели с использованием различной доступной информации о контролируемом технологическом процессе.
- Освоить структуры и алгоритмы работы систем мониторинга и диагностики нарушений в технологических процессах.
- Выработать у студентов навыки научно-исследовательской работы в процессе подготовки магистерской диссертации.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-8	способностью: выполнять анализ состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления качеством продукции, метрологического и нормативного обеспечения производства, стандартизации и сертификации с применением надлежащих современных методов и средств анализа, исследовать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1. виды типовых нарушений, основные процедуры диагностики, виды диагностических моделей и систем диагностики; 2. основные подходы и методы анализа состояния технологических процессов с целью выявления возможных опасных и нештатных ситуаций. Уметь: 1. строить диагностические модели с использованием различной доступной информации о контролируемом технологическом процессе; 2. пользоваться аппаратом нечетких множеств при формализации нечеткой информации, лингвистическими описаниями, методами идентификации нечетких систем; 3. использовать полученные знания при разработке алгоритмов работы систем мониторинга и диагностики технологических процессов, как неотъемлемой части АСУТП. Владеть:		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	1. обнаружения и диагностики нарушений в технологических процессах; 2. методами разработки систем мониторинга и диагностики состояния технологических процессов.	

**1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:**

- Планирование эксперимента при разработке АСУ (ПК-8)
- Компьютерные технологии в области автоматизации (ПК-8)
- Многомерный анализ данных (ПК-8)
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ПК-8)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1.</b> Функции, структура и место систем мониторинга и диагностики в структуре АСУТП			
Тема 1. Функции систем мониторинга и диагностики Основные задачи систем диагностики нарушений в технологических процессах, их оборудовании и аппаратуре автоматизации. Этапы диагностики. Мониторинг как первый этап диагностики. Функции систем мониторинга и диагностики. Виды типовых нарушений. Основные процедуры диагностики: обнаружение нарушений, их локализация и определение причин их возникновения.	12		12
Тема 2. Типовые структуры систем диагностики Типовые структуры систем мониторинга и диагностики технологических процессов. Понятие о диагностических моделях. Место систем диагностики в структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами и автоматизированных систем управления предприятием.	12		12
<b>Текущий контроль 1.</b> Опрос	2		2
<b>Учебный модуль 2.</b> Непрерывный мониторинг состояния технологических процессов и аппаратуры			
Тема 3. Методы обнаружения нарушений. Контрольные карты Контрольные карты. Контрольная карта Шухарта в управлении производством, бизнес-процессами. Карты кумулятивных сумм, карты взвешенного экспоненциального среднего. Методы обнаружения нарушений.	12		12
Тема 4. Многомерный мониторинг. Недостатки одномерных контрольных карт при контроле многомерных объектов. Многомерные карты Шухарта, кумулятивных сумм и экспоненциального среднего. Характеристик, области применения.	12		12
Тема 5. Организация непрерывного мониторинга технологических процессов 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	12		12
<b>Текущий контроль 2.</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 3.</b> Архитектура и алгоритмы работы систем диагностики технологических процессов			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 6. Диагностика нарушений с использованием экспертных диагностических моделей (ДМ). Нечеткие ДМ. Методы формализации экспертных знаний. Продукционные правила. Нечеткие продукционные правила. Фреймово-продукционные структуры и их использование для построения диагностических моделей (ДМ). Структура системы диагностики с фреймово-продукционной ДМ. Критерии оценки близости ситуаций, представленных нечеткими векторами. Алгоритм функционирования системы. Примеры систем с экспертной ДМ.	12		12
Тема 7. Нейросетевые диагностические модели и системы диагностики с их использованием. Характеристики нейросетевых ДМ, особенности применения. Методы снижения размерности сети. Структура системы диагностики с нейросетевой ДМ. Алгоритм функционирования системы. Примеры систем с нейросетевой ДМ	12		12
Тема 8. Диагностика нарушений процесса в контурах рециклов и работы аппаратуры в контурах управления Особенности диагностирования нарушений в объектах, охваченных обратными связями. Структура системы диагностики для таких объектов. Требования к используемым ДМ. Нечеткие ДМ, методы синтеза, характеристики. ДМ на основе фильтров Калмана, характеристики. Алгоритмы функционирования системы.	14		12
<b>Текущий контроль 3. Опрос</b>	2		
<b>Контрольная работа</b>			<b>6</b>
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине – Зачет</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		<b>108</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	1			3	1
2	3	1			3	1
3	3	2			3	1
4	3	2			3	1
5	3	3				
6	3	3				
7	3	3				
8	3	3				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</b>				<b>4</b>

#### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1.	Функции систем мониторинга и диагностики. Типовые структуры систем диагностики	3	3			3	3
2.	Типовые структуры систем мониторинга и диагностики технологических процессов.	3	3			3	3

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3.	Методы обнаружения нарушений. Контрольные карты	3	4				
4.	Многомерный мониторинг. Многомерные контрольные карты.	3	4				
5.	Организация непрерывного мониторинга технологических процессов	3	5				
6.	Диагностика нарушений с использованием экспертных ДМ. Нечеткие ДМ	3	4				
7.	Нейросетевые ДМ. Особенности использования	3	6				
8.	Диагностика нарушений работы аппаратуры в контурах рециклов и управления	3	7				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>36</b>				<b>6</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3	Опрос	3	3				
1	Опрос					3	1
1-3	Контрольная работа					3	1

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	20			3	40
Подготовка к практическим занятиям	3	30			3	48
Выполнение домашних заданий					3	6
Подготовка к зачету	3	4			3	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>54</b>				<b>94+4</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Фаронов, А.Е. Основы информационной безопасности при работе на компьютере [Электронный ресурс]: электрон. текстовые данные/ А.Е.Фаронов. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 154 с. ("IPR books": Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16711>).
2. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Ю.Н.Федоров. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2016.— 928с. (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5060>).

б) дополнительная учебная литература

3. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами. [Электрон. ресурс]: учебное пособие/ А.В. Иванов и др. – Воронеж: ВГУИТ, 2014. 144с. ("КнигаФонд": Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/173867>).

## 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Не предусмотрено.

## 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

## 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

## 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

## 8.6. Иные материалы

Демонстрационные раздаточные материалы по дисциплине.

# 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	<p>Работа с конспектом лекций, с текстами из списка основной учебной литературы, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение материала дисциплины на занятиях с использованием компьютерных технологий.</p>

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания и конспект лекций; изучение терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в курсе «Диагностика технологических процессов». При подготовке к опросам необходимо проработать теоретический материал, рекомендуемую литературу. При подготовке к зачету необходимо проработать конспект лекций, вопросы к опросам, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и Интернет-источники.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-8(2)	1.Использует основные процедуры диагностирования, виды диагностических моделей и систем диагностики. Методы и средства анализа состояния технологических процессов с целью обеспечения качества продукции. 2.Понимает как строить диагностические модели и использовать современные методы анализа в нештатных ситуациях в ходе работы технологических процессов. 3.Овладел методами разработки систем мониторинга диагностики и средствами анализа технологических процессов с целью обеспечения качества продукции.	1.Устное собеседование 2. Представление реферата на заданную тему.	1. Перечень вопросов к зачету (24 вопроса) 2. Темы рефератов (15 вариантов)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающий знает основы создания, эксплуатации и обработки результатов диагностики технологических процессов, архитектуру и алгоритмы работы систем диагностирования. Методы обнаружения нарушений. Способы организации непрерывного мониторинга технологических процессов. Диагностические модели и методы их создания. Показывает знание основной и дополнительной литературы.
Не зачтено	Обучающий не освоил основной материал, не владеет основными понятиями и методами диагностирования технологических процессов, не показывает знания основной и дополнительной литературы.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций



**10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Функции систем мониторинга и диагностики технологического процесса.	1
2	Основные задачи систем диагностики нарушения технологического процесса.	1
3	Основная процедура диагностики технологических процессов.	1
4	Типовые структуры систем диагностики технологических процессов.	2
5	Понятие диагностических моделей технологических процессов.	2
6	Место систем диагностики в структуре систем управления.	2
7	Методы обнаружений нарушений. Контрольные карты.	3
8	Карты Шухарта.	3
9	Карты кумулятивных сумм.	3
10	Карты взвешенного экспоненциального среднего.	3
11	Многомерный мониторинг и его использование для диагностики технологических процессов.	4
12	Многомерные карты Шухарта. Их использование.	4
13	Недостатки одномерных контрольных карт при контроле технологических объектов.	4
14	Организация непрерывного мониторинга технологических процессов.	5
15	Метод главных компонент и его использование в системах мониторинга в состоянии технологических процессов.	5
16	Особенности мониторинга процессов быстро развивающимися изменениями процессов.	5
17	Диагностика нарушений с использованием экспертных диагностических моделей.	6
18	Методы формализации экспертных знаний.	6
19	Примеры систем с экспертной диагностической моделью.	6
20	Нейросетевые диагностические модели. Особенности применения.	7
21	Структура систем диагностики с нейросетевой диагностической модели.	7
22	Диагностика нарушений в объектах с обратными связями и рециклинг.	8
23	Нечеткие диагностические модели. Методы их синтеза.	8
24	Диагностические модели на основе фильтров Калмана.	8

**10.2.2. Перечень тем рефератов, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировки тем рефератов	№ темы
1	Типовые структуры систем диагностики.	1
2	Алгоритмы работы и характеристики систем диагностики.	2
3	Контрольные карты. Шьюхарта, карты кумулятивных сумм.	3
4	Проблема сокращения размерности.	3
5	Методы главных компонент.	4
6	Методы декомпозиции технологического процесса с целью локализации нарушений.	5
7	Экспертные диагностические модели.	6
8	Фреймово-продукционные структуры.	6
9	Посторенние нечетких диагностических моделей. Критерии близости ситуаций.	6
10	Нейросетевые диагностические модели. Структуры. Функции активации, алгоритмы обучения.	7
11	Структуры систем диагностики с нейросетевыми диагностическими моделями.	7
12	Введение иерархии в нейросетевые диагностические модели диагностика нарушений работы аппаратуры в контурах управления.	7
13	Диагностика нарушений работы аппаратуры в контурах управления.	8
14	Диагностические модели на основе фильтров Калмана.	8
15	Разработка структуры системы мониторинга и диагностики для технологического процесса по заданию преподавателя.	1

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

### 10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочным материалом, калькулятором:
- Время на подготовку ответов 20 минут.