

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна"
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ



УТВЕРЖДАЮ

Директор ВШТЭ

П.В.Луканин

2018 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.10
 (индекс дисциплины)

Диагностика технологических процессов

(Наименование дисциплины)

Кафедра

1
 Код

Информационно-измерительных технологий и систем управления

(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 плана | | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего | 108 | | 108 |
| | Аудиторные занятия | 54 | | 10 |
| | Лекции | 18 | | 4 |
| | Лабораторные занятия | 0 | | 0 |
| | Практические занятия | 36 | | 6 |
| | Самостоятельная работа | 54 | | 94 |
| | Промежуточная аттестация | 0 | | 4 |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра) | Экзамен | | | |
| | Зачёт | 3 | | 3 |
| | Контрольная работа | | | 3 |
| | Курсовой проект (работа) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы) | | 3 | | 3 |
| Семестр | | 3 | | 3 |

Санкт-Петербург
 2018

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 15.04.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ПРОИЗВОДСТВ

На основании учебных планов № m150404, zm150404

Кафедра-разработчик: Информационно-измерительных технологий и систем управления
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Информационно-измерительных технологий и систем управления
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.
(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

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 |
| Планируемые результаты обучения 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 |
| Учебный модуль 1. 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 |
| Текущий контроль 1. Опрос | 2 | | 2 |
| Учебный модуль 2. 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 |
| Текущий контроль 2. Опрос | 2 | | |
| Учебный модуль 3. 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 |
| Текущий контроль 3. Опрос | 2 | | |
| Контрольная работа | | | 6 |
| Промежуточная аттестация по дисциплине – Зачет | 4 | | 4 |
| ВСЕГО: | 108 | | 108 |

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 | | | | |
| ВСЕГО: | | 18 | | | | 4 |

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 | | | | |
| ВСЕГО: | | | 36 | | | | 6 |

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 |
| ВСЕГО: | | 54 | | | | 94+4 |

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 | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др. |
| Практические занятия | 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. |

| | |
|------------------------|--|
| 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 нестандартных 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.