

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 20.10.2023 13:35:43  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
«24» января 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Направление подготовки

**12.04.01 Приборостроение**

Направленность программы магистратуры

**Информационно-измерительные системы цифрового предприятия**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2022

**Б1.В.01**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины.....	4
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	5
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	5
4.3. Занятия лекционного типа.....	6
4.4. Занятия семинарского типа.....	7
4.4.1. Семинары, практические занятия.....	7
4.4.2. Лабораторные занятия.....	9
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение № 1.....	14

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-2</b> Способен разрабатывать и применять эффективные подходы, включая нестандартные, к выполнению задач приборостроения, использовать методы и подходы при создании систем управления качеством в приборостроении</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Использует современные методы анализа отказов и нештатных ситуаций при разработке и эксплуатации контрольно-измерительной техники.</p>	<p><b>Знает:</b> структуры и алгоритмы работы систем мониторинга и диагностики нарушений в измерительных системах (ЗН-1); <b>Умеет:</b> использовать современные научные методы анализа проблем и нештатных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации контрольно-измерительной техники (У-1). <b>Владеет:</b> навыками обнаружения и диагностики отказов контрольно-измерительной аппаратуры (В-1).</p>
<p><b>ПК-3</b> Способен применять современные методы разработки математических моделей, методы компьютерного моделирования, современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач приборостроения и внедрения в системы управления</p>	<p><b>ПК-3.2</b> Разрабатывает разноплановые диагностические модели с использованием различной доступной информации.</p>	<p><b>Знает:</b> виды типовых нарушений и отказов контрольно-измерительной аппаратуры (ЗН-2); основные процедуры диагностики и виды диагностических моделей (ЗН-3). <b>Умеет:</b> строить диагностические модели с использованием различной доступной информации о датчиках и контрольно-измерительной аппаратуре (У-2).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений учебного плана (Б1.В.01) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин "Информационное и алгоритмическое обеспечение систем автоматизации"; "Методы и средства автоматизированного аналитического контроля в химической промышленности", "Автоматизация технологических процессов основных химических производств".

Полученные в процессе изучения дисциплины «Методы диагностики измерительных систем» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении как научно-производственных и научно-исследовательских практик, так и для научно-исследовательской деятельности по выполнению магистерской диссертации.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/ 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>70</b>
занятия лекционного типа	<b>8</b>
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе на практическую подготовку)	<b>36 (2)</b>
лабораторные работы	<b>18</b>
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	<b>8</b>
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>38</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>Реф</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен (36)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Функции систем мониторинга и диагностики. Типовые структуры систем диагностики	1	2		2	ПК-3	ПК-3.2
2.	Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга технологических процессов.	3	12	8	14	ПК-2	ПК-2.1
3.	Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели. Особенности использования	3	14	8	10	ПК-3	ПК-3.2
4.	Диагностика нарушений работы измерительной аппаратуры в контурах рециклов и управления	1	8	2	12	ПК-2	ПК-2.1
	<b>Итого</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>38</b>		

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	<b>ПК-2.1</b>	Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга технологических процессов. Экспертные процедуры для принятия решений Диагностика нарушений работы измерительной аппаратуры в контурах рециклов и управления.
2	<b>ПК-3.2</b>	Введение. Функции систем мониторинга и диагностики. Типовые структуры систем диагностики. Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели. Особенности использования.

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Введение. Функции систем мониторинга и диагностики. Типовые структуры систем диагностики</b></p> <p>Функции систем мониторинга и диагностики. Виды типовых нарушений. Основные процедуры диагностики: обнаружение нарушений в работе и отказов контрольно-измерительной аппаратуры, причины их возникновения.</p>	1	ЛВ
2	<p><b>Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга технологических процессов.</b></p> <p>Метод главных компонент (МГК) и его использование в системах мониторинга состояния технологических процессов. Особенности мониторинга процессов с нарушениями в работе контрольно-измерительной аппаратуры. Нелинейный МГК</p>	3	ЛВ
3	<p><b>Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели. Особенности использования</b></p> <p>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.</p> <p>Характеристики нейросетевых ДМ, особенности применения. Методы снижения размерности сети. Структура системы диагностики с нейросетевой ДМ. Алгоритм функционирования системы.</p>	3	ЛВ
4	<p><b>Диагностика нарушений работы аппаратуры в контурах рециклов и управления</b></p> <p>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.</p>	1	ЛВ

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем акад час.		Инновационная форма
		Всего	В т.ч. на практ. подготовку	
1	<p><u>Введение. Функции систем мониторинга и диагностики. Типовые структуры систем диагностики</u></p> <p>Функции систем мониторинга и диагностики. Основные процедуры диагностики: обнаружение нарушений, их локализация и определение причин их возникновения. Виды типовых нарушений. Диагностические модели (ДМ) и их классификация. Типовые структуры систем диагностики.</p>	2		Презентация, обсуждение
2	<p><u>Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга технологических процессов.</u></p> <p>Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга технологических процессов. Статистические методы. Обнаружение отказов контрольно-измерительной аппаратуры.</p> <p>Необходимость многомерного мониторинга. Многомерные контрольные карты, характеристики и области предпочтительного применения.</p> <p>Снижение размерности использованием метода главных компонент (МГК). Построение модели МГК, критерии для определения числа главных компонент, учитываемых в модели. Организация мониторинга. Статистики <math>T^2</math> и <math>Q</math>. Вычисление пороговых значений. Модификации метода: нелинейный МГК</p>	12	2	Презентация, обсуждение

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем акад час.		Инновационная форма
		Всего	В т.ч. на практ. подготовку	
3	<p><u>Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели. Особенности использования</u></p> <p>Методы локализации нарушений. Появление иерархичности в структуре ДМ. Идентификация нарушений (в т.ч. отказов датчиков) с использованием экспертных ДМ. Фреймово-продукционные ДМ. Использование нечетких множеств для описания аномальных ситуаций. Критерии близости. Структура систем диагностики с экспертными ДМ. Алгоритмы функционирования системы.</p> <p>Нейросетевые ДМ, их синтез и обучение, особенности использования. Методы снижения размерности сети. Иерархические нейросетевые ДМ. Структуры систем диагностики с нейросетевыми ДМ. Алгоритмы функционирования системы.</p>	14		Ситуационные задачи, обсуждение
4	<p><u>Диагностика нарушений работы аппаратуры в контурах рециклов и управления</u></p> <p>Особенности диагностирования нарушений в объектах, охваченных обратными связями. Структура системы диагностики для таких объектов. Нечеткие ДМ, методы синтеза, характеристики. Применение нечеткой кластеризации для определения числа правил в модели. ДМ на основе фильтров Калмана, характеристики. Алгоритмы функционирования системы.</p>	8		Презентация, обсуждение



#### 4.4.2 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечание
		Всего	В т.ч. на практ. подготовку	
3	Изучение процедур диагностики нарушений на имитаторе технологического процесса с использованием экспертных ДМ с нечеткими производственными правилами.	8		
3	Изучение процедур диагностики нарушений на имитаторе технологического процесса с использованием нейросетевых ДМ.	8		
4	Изучение процедур диагностики нарушений работы аппаратуры в контурах рециклов и управления на имитаторе технологического процесса с использованием ДМ в виде фильтра Калмана.	2		

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<u>Введение. Функции систем мониторинга и диагностики. Типовые структуры систем диагностики</u> Ознакомление с основными понятиями в области мониторинга и диагностики. Функции и типовые структуры систем. Классификация диагностических моделей (ДМ)	2	Устный опрос Реф.; 3ч
2	<u>Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга технологических процессов.</u> Контрольные карты. Необходимость применения многомерного мониторинга. Многомерные карты Шухарта, кумулятивных сумм, виды, свойства и области применения. Снижение размерности с помощью метода главных компонент (МГК). Методы построения МГК-моделей контролируемого объекта. Статистики $T^2$ и $Q$ . Вычисление пороговых значений. Модификации метода: нелинейный МГК,	14	

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	<p><u>Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели. Особенности использования</u></p> <p>Изучение методов идентификации нарушений с использованием экспертных ДМ, методами сбора, обработки и представления экспертной информации. Фреймово-продукционные ДМ. Использование нечетких множеств для описания нештатных ситуаций. Критерии оценки близости ситуаций с нечеткими описаниями. Структура систем диагностики с экспертными ДМ. Алгоритмы функционирования системы.</p> <p>Диагностика нарушений и отказов контрольно-измерительной аппаратуры на базе нейросетевых ДМ, их синтез и алгоритмы обучения, особенности использования. Методы снижения размерности сети. Иерархические нейросетевые ДМ. Структуры систем диагностики с нейросетевыми ДМ. Алгоритмы функционирования системы</p>	10	Устный опрос Реф.; 3ч
4	<p><u>Диагностика нарушений работы аппаратуры в контурах рециклов и управления</u></p> <p>Диагностика нарушений работы аппаратуры в контурах рециклов и управления. Особенности диагностирования нарушений в объектах, охваченных обратными связями. Ознакомление со структурой системы диагностики для таких объектов. Нечеткие ДМ, методы синтеза, характеристики. Определение числа правил использованием нечеткой кластеризации. ДМ на основе фильтров Калмана, характеристики. Алгоритмы функционирования системы</p>	12	Устный опрос Реф.; 2ч

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена по билетам. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает билет, содержащий два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин. Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант №

1. Линейный метод главных компонент и его применение для обнаружения отказов контрольно-измерительной аппаратуры.
2. Структура системы диагностики.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

**7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

**а) печатные издания:**

1. Русинов, Л.А. Методы и системы мониторинга и диагностики нарушений в технологических процессах производства химических наноматериалов / Л.А.Русинов, В.В.Куркина - СПб.: СПбТИ(ТУ), 2012 - 47с.
2. Советов, Б.Я. Представление знаний в информационных системах: Учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М.: Академия, 2011. - 143с.
1. Злобин, В.К. Нейросети и нейрокомпьютеры: учебное пособие для вузов / В. К. Злобин, В. Н. Ручкин. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. - 252 с.– ISBN 978-5-9775-0718-9

**б) электронные учебные издания:**

1. Удаленная диспетчеризация и оперативный мониторинг технологических процессов: учебное пособие / составители М. В. Данилов [и др.]. — Ставрополь: Министерство образования и науки Российской Федерации, Ставропольский государственный аграрный университет, 2019. — 60 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169693> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Диагностика в системах отказоустойчивого управления технологическими процессами: учебное пособие / А. А. Алексеев, М. И. Халиков, Д. Х. Имаев, Ю. А. Кораблев. — Санкт-Петербург: Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, 2013. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-0615-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45237> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

**8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

уточняющая литература по отдельным разделам дисциплины с помощью стандартных поисковых систем: [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru); [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru); [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru); [www.google.ru](http://www.google.ru).

учебные пособия по теории принятия решений на сайте:

<http://www.all-ebooks.com>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Теория принятия решений в системах управления» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- АСКОН Компас 3D LT V12 Академическая лицензия.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

<http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.

<http://borovic.ru> - база патентов России.

<http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности

<http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

<http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

<http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

**Учебная аудитория для проведения лекционных занятий**, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

### **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.**

Основное оборудование:

столы; стулья; доска; компьютеры

**Помещение для самостоятельной работы,**

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

**12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Методы диагностики измерительных систем»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-2</b>	Способен разрабатывать и применять эффективные подходы, включая нестандартные, к выполнению задач приборостроения, использовать методы и подходы при создании систем управления качеством в приборостроении	промежуточный
<b>ПК-3</b>	Способен применять современные методы разработки математических моделей, методы компьютерного моделирования, современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач приборостроения и внедрения в системы управления	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-2.1</b> Использует современные методы анализа отказов и нештатных ситуаций при разработке и эксплуатации контрольно-измерительной техники.	Знает структуры и алгоритмы работы систем мониторинга и диагностики нарушений в измерительных системах (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы №1-8	Знает структуры систем мониторинга и диагностики состояния технологических процессов, но путается при объяснении алгоритмов их работы.	Знает структуры систем мониторинга и диагностики состояния технологических процессов, но недостаточно уверенно ориентируется в алгоритмах их работы.	Знает структуры систем мониторинга и диагностики состояния технологических процессов, уверенно ориентируется в алгоритмах их работы.
	Умеет использовать современные научные методы анализа проблем и нештатных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации контрольно-измерительной техники (У-1)	Правильные ответы на вопросы №9-12.	Недостаточно понимает методики анализа нештатных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры	Понимает методики анализа нештатных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры, но недостаточно уверенно интерпретирует их.	Успешно анализирует и интерпретирует нештатные ситуации, возникающие в процессе эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры
	Владеет навыками обнаружения и диагностики отказов контрольно-измерительной аппаратуры (В-1)	Правильные ответы на вопросы №9-12, защита реферата	Путается при выборе методов обработки и формализации информации о нештатных ситуациях	Выбирает методы обработки и формализации информации о нештатных ситуациях с	Уверенно выбирает методы обработки и формализации информации о нештатных ситуациях

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
		проекта		небольшими ошибками	
<b>ПК-3.2</b> Разрабатывает разноплановые диагностические модели с использованием различной доступной информации.	Знает виды типовых нарушений и отказов контрольно-измерительной аппаратуры (ЗН-2);	Правильные ответы на вопросы №13-14	Проявляет недостаточное знание типовых нарушений и отказов контрольно-измерительной аппаратуры	Знает типовые нарушения и отказы контрольно-измерительной аппаратуры, но недостаточно уверенно ориентируется в их проявлениях	Знает типовые нарушения и отказы контрольно-измерительной аппаратуры и уверенно ориентируется в их проявлениях
	Знает основные процедуры диагностики и виды диагностических моделей (ЗН-3).	Правильные ответы на вопросы №15-16	Плохо ориентируется в процедурах мониторинга и диагностики и характеристиках диагностических моделей	Хорошо ориентируется в процедурах мониторинга и диагностики, но допускает небольшие ошибки в характеристиках диагностических моделей	Хорошо знает процедуры мониторинга и диагностики и уверенно ориентируется в характеристиках диагностических моделей
	Умеет строить диагностические модели с использованием различной доступной информации о датчиках и контрольно-измерительной аппаратуре (У-2).	Правильные ответы на вопросы №17-22, защита реферата	Не уверенно представляет характеристики и свойства диагностических моделей разных типов	Достаточно хорошо представляет характеристики и свойства диагностических моделей разных типов, но допускает неточности	Хорошо представляет характеристики и свойства диагностических моделей разных типов



### **3. Типовые контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации.**

#### **Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:**

1. Функции систем мониторинга и диагностики. Основные процедуры диагностики.
2. Типовые структуры систем диагностики.
3. Функции систем мониторинга. Структура систем непрерывного мониторинга состояния технологических процессов
4. Метод главных компонент. (МГК)
5. Нелинейный метод главных компонент (МГК)
6. Применение МГК в процедурах мониторинга
7. Функции систем мониторинга и диагностики. Основные процедуры диагностики.
8. Типовые структуры систем диагностики.
9. Диагностика отказов контрольно-измерительной аппаратуры на базе МГК
10. Системы диагностики с иерархическими нейросетевыми ДМ. Особенности и алгоритмы работы.
11. Особенности диагностики нарушений работы аппаратуры в контурах управления. Маскирующий эффект обратной связи.
12. Фильтры Калмана в диагностике нарушений работы аппаратуры и оборудования в контурах управления и контурах рециклов технологических процессов

#### **Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

13. Виды типовых нарушений. Нарушения в ходе процесса, нарушения в работе аппаратуры полевой автоматики.
14. Диагностические модели (ДМ) и их классификация.
15. Обнаружение нарушений в пространстве главных компонент. Статистики  $Q$  и  $T^2$ .
16. Нелинейный метод главных компонент и его применение для мониторинга
17. Фреймово-продукционные диагностические модели.
18. ДМ с нечеткими продукционными правилами.
19. Критерии оценки близости ситуаций.
20. Нейросетевые диагностические модели. Виды функций активации, характеристики и особенности применения.
21. Нейросетевые диагностические модели. Методы обучения. Формирование обучающих массивов.
22. Системы диагностики с нейросетевыми ДМ. Структура, особенности использования.

### **4. Рекомендуемые темы рефератов**

Тематика рефератов непосредственно связана с изучаемыми разделами программы дисциплины "Методы диагностики измерительных систем". При защите реферата учитывается:

- соответствие содержания заявленной теме;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса;
- обоснованность выводов;

- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.).

Ниже приведены рекомендуемые темы рефератов

1. Типовые структуры систем мониторинга и диагностики технологических процессов.
2. Метод главных компонент и его использование в системах мониторинга технологических процессов с акцентом на обнаружение отказов контрольно-измерительной аппаратуры.
3. Мониторинг технологических процессов на основе нелинейного метода главных компонент. Особенности применения для обнаружения отказов контрольно-измерительной аппаратуры.
4. Методика построения диагностических моделей на базе экспертной информации. Организация экспертного опроса, обработка и достижение согласованности экспертной информации.
5. Экспертные нечеткие диагностические модели. Представление данных. Критерии близости.
6. Использование сигнальных направленных графов для верификации экспертных диагностических моделей.
7. Методы построения нечетких диагностических моделей на основе статистических данных. Нечеткая кластеризация как метод извлечения нечетких продукционных правил из данных с процесса.
8. Системы диагностики с фреймово-продукционными диагностическими моделями. Методики построения, структуры и алгоритмы работы.
9. Системы диагностики состояния контрольно-измерительной аппаратуры с нейросетевыми диагностическими моделями. Методики построения, структуры и алгоритмы работы.
10. Диагностика работы аппаратуры в контурах рециклов и управления. Структура, особенности работы.
11. Аналитический обзор систем мониторинга и диагностики отказов датчиков в сложных химико-технологических процессах

### **5 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене пятибалльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).