

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 19:28:38
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
«26» января 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
(Начало подготовки – 2016 год)

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы бакалавриата

Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2016

Б1.Б.18

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|--------------|---------|-------------------------------------|
| Разработчики | | доцент И.В. Рудакова |

Рабочая программа дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем»
обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности
протокол от «16» ноября 2015 № 5
Заведующий кафедрой

Л.А.Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и
управления
протокол от «23» декабря 2015 №5

Председатель

В.В.Куркина

СОГЛАСОВАНО

| | | |
|---|--|------------------|
| Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» | | В.В. Куркина |
| Директор библиотеки | | Т.Н. Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления | | Т.И.Богданова |
| Начальник УМУ | | С.Н.Денисенко |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 6 |
| 3. Объем дисциплины..... | 6 |
| 4. Содержание дисциплины..... | 7 |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий | 7 |
| 4.2. Занятия лекционного типа | 8 |
| 4.3. Занятия семинарского типа | 9 |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия | 9 |
| 4.4. Самостоятельная работа обучающихся..... | 11 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. | 12 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации | 12 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины..... | 12 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. | 13 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... | 13 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. | 14 |
| 10.1. Информационные технологии..... | 14 |
| 10.2. Программное обеспечение..... | 14 |
| 10.3. Информационные справочные системы..... | 14 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. | 14 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. | 14 |
| Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины | 15 |

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:

| <i>Коды компетенции</i> | Результаты освоения ООП (содержание компетенций) | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-------------------------|--|---|
| ОПК-1 | способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда | <p>Знать: способы расчета основных показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем,</p> <p>Уметь: выполнять предварительный анализ надежности проектируемой системы с учетом режима ее эксплуатации,</p> <p>Владеть: навыками выбора соответствующих вероятностных моделей наработки и потока отказа в зависимости от режимов эксплуатации системы.</p> |
| ПК-10 | способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления | <p>Знать: алгоритмы оценки надежности систем и средств автоматизации по результатам испытаний; методы обработки данных при контрольных испытаниях на надежность.</p> <p>Уметь: использовать результаты анализа эксплуатационных испытаний на надежность для оценки соответствия системы заданным требованиям, анализировать собранные данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения причин нарушений и последующего корректирования диагностической модели.</p> <p>Владеть: навыками формирования документации сопровождающей эксплуатационные испытания систем.</p> |
| ПК-11 | способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией техно- | <p>Знать: методы повышения надежности систем автоматизации за счет раз-</p> |

| Коды компетенции | Результаты освоения ООП (содержание компетенций) | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|------------------|--|--|
| | <p>логических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования</p> | <p>личного вида резервирования, Уметь: определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности элементов и систем, проводить сравнительный анализ систем с различными вариантами резервирования с целью обоснованного выбора варианта корректирования структуры системы на различных этапах проектирования и эксплуатации. Владеть: навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности систем с различными структурно-логическими схемами надежности.</p> |
| ПК-31 | <p>способностью выявлять причины появления брака продукции, разрабатывать мероприятия по его устранению, контролировать соблюдение технологической дисциплины на рабочих местах</p> | <p>Знать: способы диагностирования технических и программных систем, Уметь: анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения, проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении. Владеть: навыками разработки диагностических моделей различного вида. идеологией экспертного опроса и методикой обработки его результатов, навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших.</p> |

| Коды компетенции | Результаты освоения ООП (содержание компетенций) | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|------------------|--|--|
| ПК-33 | способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения | <p>Знать: способы анализа технической эффективности автоматизированных систем</p> <p>Уметь: рассчитывать значения основных показателей надежности на различных этапах проектирования систем автоматизации,</p> <p>Владеть: идеологией разработки системы автоматизации потенциально опасных объектов на всех этапах проектирования с позиции обеспечения заданной уровня надежности, идеологией разработки и реализации систем мониторинга и диагностики состояния химико-технологических процессов</p> |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовым дисциплинам (Б1.Б.18) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы научных исследований», «Вычислительные машины, системы и сети».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» знания, умения и навыки являются базовыми при освоении последующих дисциплин, связанных с проектированием систем автоматизации и разработкой систем мониторинга и диагностики, могут быть использованы при прохождении производственной практики, при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

| Вид учебной работы | Всего, академических часов |
|---|----------------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов) | 4/ 144 |
| Контактная работа с преподавателем: | 70 |
| занятия лекционного типа | 32 |

| Вид учебной работы | Всего, академических часов |
|--|----------------------------------|
| | Очная форма обучения |
| занятия семинарского типа, в т.ч. | 32 |
| семинары, практические занятия | 32 |
| лабораторные работы | - |
| курсовое проектирование (КР или КП) | - |
| КСР | 6 |
| другие виды контактной работы | - |
| Самостоятельная работа | 38 |
| Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе) | - |
| Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен) | экзамен (36) |

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Занятия лекционного типа, акад. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы | | Самостоятельная работа, акад. часы | Формируемые компетенции |
|----------|---|---|--|---------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| | | | Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы | | |
| 1 | Введение, основные понятия и определения | 2 | | | 4 | ПК-10, ПК-11, ОПК-1 |
| 2 | Единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств | 4 | 6 | | 5 | ПК-11, ОПК-1 |
| 3 | Методы повышения надежности невостанавливаемых систем | 6 | 8 | | 6 | ПК-11, ПК-33 |
| 4 | Методы повышения надежности восстанавливаемых систем | 4 | 6 | | 6 | ПК-11, ПК-33 |
| 5 | Оценка надежности по результатам испытаний | 4 | 4 | | 6 | ПК-10, ПК-31 |
| 6 | Диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации | 2 | | | | ПК-33 |
| 7 | Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике | 6 | 4 | | 6 | ПК-10 ПК-31 |
| 8 | Экспертные диагностические системы | 4 | 4 | | 5 | ПК-10, ПК-31 |

| | | | |
|-------|----|----|----|
| Итого | 32 | 32 | 38 |
|-------|----|----|----|

4.2. Занятия лекционного типа

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 1 | <u>Введение, основные понятия и определения .</u> История развития теории надежности. Понятия надежности системы и элемента, состояния, отказа, наработки. Надежность как комплексное свойство: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность. Классификация отказов. Понятие технической и технологической диагностики. | 2 | Слайд-презентация |
| 2 | <u>Единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств.</u> Показатели безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем, ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности. Основные математические модели, наиболее часто используемые в расчетах надежности. | 4 | Слайд-презентация |
| 3 | <u>Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем.</u> Использование структурно-логических схем для решения задач надежности. Классификация методов повышения надежности. Методика расчета систем с разными вариантами структурного резервирования. Расчет систем с временным резервированием и информационной избыточностью. Достоинства и недостатки методов, область применения. | 6 | Слайд-презентация |
| 4 | <u>Методы повышения надежности восстанавливаемых систем.</u> Метод переходных интенсивностей (граф состояний и переходов системы, математическое описание его, нахождение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем). Достоинства и недостатки методов. область применения | 4 | Слайд-презентация |
| 5 | <u>Оценка надежности по результатам испытаний.</u> Эксплуатационные и лабораторные испытания. Точные и интервальные оценки показателей надежности при определительных испытаниях на надежность. Контрольные испытания, одноступенчатый и многоступенчатый методы контроля. | 4 | Слайд-презентация |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 6 | <u>Диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации.</u> Сравнение понятий «надежность» и «диагностика». Понятие объекта диагностики, отказа, неисправности, диагностического решения. Виды неисправностей, классификация их по функциональному признаку, степени опасности. Классификация методов диагностики неисправностей. Классификация диагностических моделей. | 2 | Слайд-презентация |
| 7 | <u>Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике.</u> Методы классификации и анализа образов. Методы выделения признаков классификации. Словари неисправностей. Кластерный анализ. Контрольные карты процесса. Контрольные карты Шухарта. Карты накопленных сумм. Карты скользящего геометрического среднего. Верификация данных на базе направленного сигнального графа. | 6 | Слайд-презентация |
| 8 | <u>Экспертные диагностические системы.</u> Модели представления знаний. Методы вывода. Проблема объединения экспертных и теоретических знаний. Стратегия работы экспертных диагностических систем. | 4 | Слайд-презентация |

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 2 | <u>Единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств.</u> Расчет статистических оценок единичных и комплексных показателей надежности. Определение основных показателей надежности через вероятностное описание закона распределения наработки до отказа и потока отказов. | 6 | - |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 3 | <u>Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем</u> Расчет надежности невосстанавливаемых систем при различных соединениях элементов системы методами свертки комбинированной системы: метода разложения относительно особого элемента, путем преобразование треугольник-звезда или звезда-треугольник, путем определения граничных оценок вероятности безотказной работы системы сверху и снизу. | 4 | - |
| 3 | <u>Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем</u> Расчет надежности системы управления с применением различных вариантов структурного резервирования. | 4 | - |
| 4 | <u>Методы повышения надежности восстанавливаемых систем</u> Применение метода расчета на основе графа состояний и переходов и системы дифференциальных уравнений, описывающих его. | 3 | - |
| 4 | <u>Методы повышения надежности восстанавливаемых систем</u> Изучение методов расчета систем, включающих восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементы на примере задачи дублирования с восстановлением. | 3 | - |
| 5 | <u>Оценка надежности по результатам испытаний</u> Расчет основных показателей надежности в зависимости от выбранного плана определительных испытаний. | 4 | - |
| 7 | <u>Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике</u> Расчет и построение различных контрольных карт. Определить верхний и нижний контрольный предел для принятия решения. Апробация карт на результатах реальных статистических данных | 4 | - |
| 8 | <u>Экспертные диагностические системы</u> Разработка примеров опросных листов. Обработка результатов экспертных опросов. Верификация данных. Формирование продукционной диагностической модели и базы данных. | 4 | - |

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|--|---|-------------------|---|
| 1 | Введение, основные понятия и определения: нормативные документы в области надежности (ГОСТ 27.002-89, Система стандартов «Надежность в технике», ГОСТ 24.701-86 и др.) | 2 | Устный опрос №1 |
| 2 | Вероятностные и статистические оценки основных и дополнительных показателей надежности. Выражение одних показателей через другие при использовании различных вероятностных моделей. | 5 | Письменный опрос (тест) №1 |
| 3 | Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем: определение показателей надежности систем контроля, регулирования, сигнализации, защиты и дистанционного управления (особенности, примеры). Определение показателей надежности функций АСУ ТП (особенности, примеры). | 6 | Письменный опрос (тест) №2 Устный опрос №2 |
| 4 | Методы повышения надежности восстанавливаемых систем: определение требуемого уровня надежности на разных стадиях создания системы. Обеспечение надежности АСУ ТП при эксплуатации (определение численности эксплуатационного персонала, количества запасных частей, стратегия технического обслуживания). | 6 | Письменный опрос (тест) №3 |
| 5 | Методика проведения определительных испытаний на надежность. Точечные и интервальные оценки основных показателей надежности, определяемые при различных законах распределения наработки (ГОСТ 27.002-83). | 6 | Письменный опрос (тест) №4 |
| 7 | Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике. Использование словаря неисправностей для построения дерева решений. Контрольные карты накопительных сумм, геометрического среднего. | 6 | Устный опрос №3 |
| 8 | Экспертные диагностические системы. Разработка, анализ и обработка карт экспертного опроса. | 5 | Письменный опрос №4 |
| Проведение опроса осуществляется в виде коллоквиумов, с тематикой вопросов, охватывающих темы, отведенные на самостоятельную работу. Длительность проведения одного коллоквиума составляет 2 часа. | | 6 | |

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: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта вопросов в билете на экзамене:

1. Классификация методов повышения надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем.

2. Определительные испытания на надежность. Точечные оценки.

3. Спланировать определительные испытания на надежность – определить N . Исходные данные: $\varepsilon = 0,1$ и $q = 0,8$. Выбрать экспоненциальное распределение наработки до отказа с коэффициентом вариации $\nu = 0,4$. $\chi = T_{и}/T_{ср} = 0,95$. Рассматривается план испытаний, при котором отсутствуют замены отказавших во время испытаний объектов, а окончание испытаний – это отказ r объектов из N . Пусть по данным определительных испытаний N элементов получены следующие наработки до отказа $t_i = [100, 150, 152, 180, 270, 400]$. Найти среднюю наработку до отказа и точечную оценку интенсивностей отказов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Шишмарев, В.Ю. Надежность технических систем: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 304 с.

2. Русинов, Л.А. Методы и системы мониторинга и диагностики нарушений в технологических процессах производства химических наноматериалов: Учебное пособие / Л. А. Русинов, В. В. Куркина – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 44 с.

б) дополнительная литература:

1. Половко, А.М. Основы теории надежности: практикум: учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 559 с.

2. Половко, А.М. Основы теории надежности: учебное пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702 с.

3. Острейковский, В.А. Теория надежности: учебник для вузов / В. А. Острейковский. - 2-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2008. - 463 с.

4. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для вузов/ Б. М. Бржозовский, А. А. Игнатъев, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. – 379 с.

5. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. В сб.: "Контроль неразрушающий. Термины и определения": стандарт / Гос. ком. СССР по упр. качеством продукции и стандартам. - Переизд. нояб. 2004. – Взамен ГОСТ 20911-75 ; Введ. с 01.01.1991. - М. : Изд-во стандартов, 2005. - с. 26-34.

в) вспомогательная литература:

1. Химмельблау Д. Обнаружение и диагностика неполадок в химических и нефтехимических процессах / Д. Химмельблау. – Л.: Химия, 1983. – 378с.

2. Клюев, В. В. Технические средства диагностирования: Справочник/ П.П. Пархоменко, В. Е. Абрамчук, В.Д. Амбросович, З.Я. Байдуник ; под общ. ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1989. – 672с.

3. ГОСТ 23554.2-81 Экспертные методы оценки качества промышленной продукции. Обработка значений экспертных оценок качества продукции. – М.: Изд. «Стандарты», 1979-1982гг.

4. РД 50-690-89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным.- Изд-во стандартов,1990.-132с

5. ГОСТ Р МЭК 61650-2007. Методы сравнения постоянных интенсивностей отказов и параметров потока отказов : стандарт / Федер. агентство по техн. регулированию и метрологии. - Введ. с 01.06.2008. - М.: Стандартиформ, 2008. - 12 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

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

открытый курс лекций «Диагностика и надежность автоматизированных систем»
<http://window.edu.ru/resource/006/25006/files/nwpi094.pdf>

учебное пособие «Диагностика и надежность автоматизированных систем»
<http://narfu.ru/university/library/books/0272.pdf>

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 «Диагностика и надежность автоматизированных систем» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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.

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

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 багаж знаний и вопросов 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 электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel);

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем»**

П1.1 Перечень компетенций и этапов их формирования

| Компетенции | | |
|--------------------|---|--------------------------|
| Индекс | Формулировка | Этап формирования |
| ОПК-1 | способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда | промежуточный |
| ПК-10 | способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления | промежуточный |
| ПК-11 | способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по | промежуточный |
| ПК-31 | способностью выявлять причины появления брака продукции, разрабатывать мероприятия по его устранению, контролировать соблюдение технологической дисциплины на рабочих местах | промежуточный |
| ПК-33 | способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения | промежуточный |

П1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

| Показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты | Критерий оценивания | Компетенции |
|---|---|--|-------------|
| Освоение раздела № 1 | Знание алгоритмов оценки надежности систем и средств автоматизации по результатам испытаний. | Правильный ответ на вопрос №7 к экзамену | ПК-10 |
| | Знание способов расчета численных показателей надежности технических устройств, восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем | Правильный ответ на вопрос №13 к экзамену | ПК-11 |
| | Умение выполнять предварительный анализ надежности проектируемой системы с учетом режима ее эксплуатации | Правильный ответ на вопрос №3 к экзамену | ОПК-1 |
| Освоение раздела №2 | Умение определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности элементов и систем. | Правильные ответы на вопросы №14-15 к экзамену | ПК-11 |
| | Знание способов расчета численных показателей надежности технических устройств, восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Владение навыками выбора соответствующих вероятностных моделей наработки и потока отказа в зависимости от режимов эксплуатации системы. | Правильные ответы на вопросы №1-2 и 4-6 к экзамену | ОПК-1 |
| Освоение раздела № 3 | Знание методов повышения надежности систем автоматизации за счет различного вида резервирования. Умение определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности элементов и систем. | Правильные ответы на вопросы №16-24 к экзамену | ПК-11 |
| | Умение рассчитывать значения основных показателей надежности на различных этапах проектирования систем автоматизации. | Правильные ответы на вопросы №32-39 к экзамену | ПК-33 |
| Освоение раздела №4 | Знание методов повышения надежности систем автоматизации за счет различного вида резервирования. Умение проводить сравнительный анализ систем с | Правильный ответ на вопрос №25 к экзамену | ПК-11 |

| Показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты | Критерий оценивания | Компетенции |
|---|---|---|---------------------------|
| | <p>различными вариантами резервирования с целью обоснованного выбора варианта корректирования структуры системы на различных этапах проектирования и эксплуатации. Владение навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности систем с различными структурно-логическими схемами надежности.</p> <p>Умение рассчитывать значения основных показателей надежности на различных этапах проектирования систем автоматизации.</p> | <p>Правильные ответы на вопросы №40-42 к экзамену</p> | <p>ПК-33</p> |
| <p>Освоение раздела № 5</p> | <p>Знание методы обработки данных при контрольных испытаниях на надежность. Умение использовать результаты анализа эксплуатационных испытаний на надежность для оценки соответствия системы заложенным требованиям. Владение навыками формирования документации сопровождающей эксплуатационные испытания систем.</p> <p>Умение анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения. Владение навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших.</p> | <p>Правильные ответы на вопросы №2-3,6 к экзамену</p> <p>Правильные ответы на вопросы №26-27 к экзамену</p> | <p>ПК-10</p> <p>ПК-31</p> |
| <p>Освоение раздела № 6</p> | <p>Знание способов анализа технической эффективности автоматизированных систем. Владение идеологией разработки системы автоматизации потенциально опасных объектов на всех этапах проектирования с позиции обеспечения заданной уровня надежности, идеологией разработки и реализации систем мониторинга и диагностики состояния химико-технологических процессов.</p> | <p>Правильные ответы на вопросы №43-44 к экзамену</p> | <p>ПК-33</p> |

| Показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты | Критерий оценивания | Компетенции |
|---|--|--|-------------|
| Освоение раздела № 7 | Умение анализировать собранные данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения причин нарушений и последующего корректирования диагностической модели. | Правильный ответ на вопрос №5 к экзамену | ПК-10 |
| | Знание способов диагностирования технических и программных систем. Владение навыками разработки диагностических моделей различного вида. | Правильные ответы на вопросы №28-30 к экзамену | ПК-31 |
| Освоение раздела № 8 | Умение анализировать собранные данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения причин нарушений и последующего корректирования диагностической модели. | Правильный ответ на вопрос №4 к экзамену | ПК-10 |
| | Знание способов диагностирования технических и программных систем. Умение проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении. Владеть идеологией экспертного опроса и методикой обработки его результатов, навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших. | Правильные ответы на вопросы №29-31 к экзамену | ПК-31 |

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

промежуточная аттестация проводится по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» ставится, если минимум 80% задания было решено правильно, а 20% имеет неполное решение, т.е. получены правильные развернутые ответы на теоретические вопросы и верен ход решения задачи, тема которой, как правило, сопровождает один из двух вопросов теории. Студен должен показать глубокое знание учебного материала, в соответствии с требованиями рабочей программы, умение решать профессиональные задачи, закрепленные за компетенциями, раскрываемыми данной дисциплиной.

Оценка «хорошо» ставится, если минимум 70% задания было решено правильно, 20% имеет неполное решение, 10% – начато правильное решение, но не доведено до конца, т.е. получен полный, развернутый ответ на один из теоретических вопросов, при этом не до конца сформирован ответ на второй вопрос и/или наблюдается нарушения алгоритма решения задачи.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если минимум 50% задания было решено правильно, 35% – начато правильное решение, но не доведено до конца, 15% – не имеет реше-

ния, т.е. получены неполные, не до конца сформулированные ответы на теоретические вопросы, не решена или предложен неправильный ход решения задачи. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях учебного материала в соответствии с требованиями рабочей программы дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предложенного задания промежуточной аттестации.

III.3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-1:

1. Единичные показатели надежности. Показатели безотказности объекта (вероятность безотказной работы и вероятность отказа, средняя наработка до отказа, гамма-процентная наработка до отказа)
2. Единичные показатели надежности. Показатели безотказности объекта (интенсивность отказов, средняя наработка на отказ, параметр потока отказов)
3. Основные законы распределения наработки. Распределение Вейбулла
4. Основные законы распределения наработки. Экспоненциальное распределение. Суперпозиция законов распределения.
5. Основные законы распределения наработки. Распределение Рэлея и нормальный закон распределения.
6. Законы распределения отказов и сбоев.

б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-10:

7. Основные термины и определения в области надежности. Исправное, неисправное, работоспособное и предельное состояния объекта, классификация отказов.
8. Оценка надежности по результатам испытаний.
9. Оценка надежности в условиях эксплуатации. Особенности АСУТП с позиций расчета надежности.
10. Методика построения и обработки направленных сигнальных графов для верификации данных и разработки производственных правил
11. Построение диагностических моделей на базе контрольных карт
12. Контрольные испытания на надежность.

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-11:

13. Основные термины и определения в области надежности. Понятие объекта, системы. Надежность – как комплексное свойство объекта.
14. Единичные показатели надежности. Показатели долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости объекта
15. Комплексные показатели надежности.
16. Этапы расчета надежности невосстанавливаемых систем.
17. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем с последовательным (основным) соединением элементов.
18. Классификация методов повышения надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Оценка выигрыша в надежности.
19. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с параллельным соединением элементов.
20. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы типа «m из n».
21. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с мостиковой структурой методом прямого перебора.
22. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы сложной структуры с использованием метода преобразования «треугольника» в «звезду» и обратно.

23. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с мостиковой структурой с использованием метода минимальных путей. Логико-вероятностный метод расчета надежности невосстанавливаемой системы.

24. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с мостиковой структурой с использованием методом минимальных сечений и метода разложения относительно особого элемента.

25. Надежность восстанавливаемых систем. Составление графа состояний и переходов. Составление системы дифференциальных уравнений, описывающих граф и расчет показателей надежности.

г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-31:

26. Определительные испытания на надежность. Точечные оценки показателей надежности.

27. Определительные испытания на надежность. Интервальные оценки показателей надежности.

28. Классификация методов диагностики. Феноменологические модели

29. Использование метода главных компонент для раннего обнаружения нарушений

30. Комбинированная диагностическая модель с МГК на верхнем уровне и экспертной системой на нижнем.

31. Верификация данных. Формирование продукционной диагностической модели и базы данных.

д) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-33:

32. Общее резервирование невосстанавливаемых систем с постоянно включенным резервом и с целой кратностью.

33. Расчет надежности систем с нагруженным дублированием.

34. Общее резервирование замещением.

35. Надежность системы при раздельном резервировании и с целой кратностью.

36. Мажоритарное резервирование.

37. Резервирование с дробной кратностью постоянное и с замещением.

38. Скользящее резервирование, как вид резервирования с замещением и с дробной кратностью.

39. Расчет надежности систем с информационной и избыточностью и временным резервированием.

40. Расчет надежности восстанавливаемых системы с графом состояний из n последовательных переходов. Анализ функции готовности.

41. Расчет надежности восстанавливаемой нерезервированной систем с основным соединением элементов.

42. Расчет надежности восстанавливаемых систем с резервированием типа нагруженное дублирование и дублирование с замещением.

43. Влияние надежности АСУТП на показатели качества процесса, метрологические показатели, показатели безопасности и на показатели эффективности АСУ.

44. Диагностика, как средство повышение надежности на стадии эксплуатации. Основные требования, предъявляемые к системам диагностики.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше и задачу, сопровождающую один из вопросов.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 40 мин.

П1.4 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 СПбГТИ(ТУ)

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.