



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность)
27.03.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Направленность (профиль/специализация) программы
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра | Автоматизированных систем управления |
| Курс | 4 |
| Семестр | 7 |

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2015 г. № 1171)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

12.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АСУ, канд. техн. наук _____ М.Ю. Рябчиков

Рецензент:

зам. директора ЗАО "КонсОМ СКС" , канд. техн. наук
Ю.Н. Волщук



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

изучение основ технической диагностики и надежности, методов оценки состояния технических и аппаратно-программных средств автоматизации и объектов управления для приобретения навыков по: проведению вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств, направленных на получение математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; проведения диагностики состояния и динамики производственных объектов и надежности их элементов.

Для достижения поставленной цели в дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем» решаются следующие задачи:

- изучение основ теории надежности и технической диагностики;
- изучение принципов составления и расчета структурных схем надежности;
- приобретение практических навыков по расчету показателей надежности технических систем;
- изучение методов диагностирования и автоматизированного контроля состояния производственных объектов и средств автоматизации.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Диагностика и надежность автоматизированных систем входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Технические измерения и приборы

Проектирование автоматизированных систем

Программирование и основы алгоритмизации

Технические средства автоматизации и управления

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Самонастраивающиеся системы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Диагностика и надежность автоматизированных систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|---|
| | ДПК-2 способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов, а также надежности их элементов с использованием необходимых методов анализа |

| | |
|---|--|
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> • виды резервирования, применяемые для систем автоматизации и управления; • понятия и определения надежности и технической диагностики; • методы и алгоритмы диагностирования технических средств автоматизации и управления; • методы обеспечения и повышения надежности систем автоматизации и управления |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать показатели надежности и диагностирования систем по заданным схемам надежности и возможных состояний отдельных элементов и типовых систем автоматизации и управления; • составлять структурные схемы надежности и возможных состояний для простых систем; |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> • навыками проводить диагностику состояния и оценивать динамику производственных объектов и средств автоматизации. |
| ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> • способы расчета показателей надежности с применением электронных таблиц excel; • особенности моделирования работоспособности объектов автоматизации и управления; |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> • автоматизировать вычисления, связанные с расчетом показателей надежности и моделированием отказов |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> • навыками использования стандартных программных средств при расчете показателей надежности и моделировании потока отказов |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 53 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|-----------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Основы теории надежности | | | | | | | | |
| 1.1 Система стандартов «Надежность в технике» | 7 | 2 | 4/2И | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе | Устный опрос по лабораторной работе №7 «Тестирование программируемого логического контроллера Ремиконт Р-130» | ДПК-2, ПК-2 |
| 1.2 Методы определения показателей надежности систем без восстановления и с восстановлением элементов | | 4 | 16/8И | | 16 | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе | Устный опрос по лабораторной работе №2,3,4 «Расчет надёжности системы с независимыми элементами, работающими до первого отказа», «Расчет надёжности комбинированной системы с последовательно - параллельным соединением элементов, работающих до первого отказа», «Расчёт надёжности элементарных мостиковых структурных схем» | ДПК-2, ПК-2 |

| | | | | | | | | |
|--|---|----|--------|--|----|---|---|-------------|
| 1.3 Повышение и обеспечение надежности автоматизированных систем | | 3 | 8/4И | | 12 | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе | Устный опрос по лабораторной работе №5 «Повышение надежности системы до заданного уровня» | ДПК-2, ПК-2 |
| Итого по разделу | | 9 | 28/14И | | 30 | | | |
| 2. Техническая диагностика | | | | | | | | |
| 2.1 Показатели контролепригодности и диагностирования | | 2 | 4 | | 3 | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе | Устный опрос по лабораторной работе №1 «Определение показателей надёжности по результатам испытаний и эксплуатации изделий» | ДПК-2, ПК-2 |
| 2.2 Методы и виды контроля и диагностирования | 7 | 3 | | | 8 | Самостоятельное изучение учебной литературы | Опрос по выполненной самостоятельной работе «Расчёт надёжности системы с постоянными вероятностями перехода между конечным количеством состояний» | ДПК-2, ПК-2 |
| 2.3 Алгоритмы определения состояния и динамики производственных объектов, модели объектов диагностирования | | 4 | 4 | | 12 | Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе | Устный опрос по лабораторной работе №6 «Расчет потерь производительности системы из-за ненадежности элементов» | ДПК-2, ПК-2 |
| Итого по разделу | | 9 | 8 | | 23 | | | |
| Итого за семестр | | 18 | 36/14И | | 53 | | зачёт | |
| Итого по дисциплине | | 18 | 36/14И | | 53 | | зачет | ДПК-2, ПК-2 |

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

- актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

- отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда студент оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

- при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

- проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;

- использование электронных учебников по отдельным темам занятий;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных работ и т.д.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Тетеревков, И.В. Надежность систем автоматизации : учеб. пособие / И.В. Тетеревков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 356 с. - ISBN 978-5-9729-0308-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048725> (дата обращения: 20.09.2020).

2. Мещерякова, А. А. Диагностика и надежность автоматизированных систем: Учебное пособие / Мещерякова А.А., Глухов Д.А. - Воронеж:ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858265> (дата обращения: 20.09.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Долгин, В. П. Надежность технических систем : учеб. пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. — Москва: Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 167 с. - ISBN 978-5-9558-0430-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944892> (дата обращения: 20.09.2020).

в) Методические указания:

1. Сухонослова, Т. Г. Диагностика и надежность автоматизированных систем : практикум / Т. Г. Сухонослова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 71 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3449.pdf&show=dcatalogues/1/151427/6/3449.pdf&view=true> (дата обращения: 14.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|---|---------------------------|------------------------|
| MS Windows XP Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Office 2003 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.com/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |

| | |
|---|---|
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: http://www1.fips.ru/ |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги | https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |
| Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент | http://ecsocman.hse.ru/ |
| Университетская информационная система РОССИЯ | https://uisrussia.msu.ru |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | http://webofscience.com |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных | http://scopus.com |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals | http://link.springer.com/ |
| Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний | http://www.springerprotocols.com/ |
| Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга | http://materials.springer.com/ |
| Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference | http://www.springer.com/references |
| Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH | http://zbmath.org/ |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature» | https://www.nature.com/siteindex |
| Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН) | https://archive.neicon.ru/xmlui/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: компьютерный класс
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций
Доска, мультимедийный проектор, экран
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
Стеллажи для хранения учебно-методической документации

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ, решение индивидуальных задач.

| Перечень лабораторных работ | Вопросы к защите |
|--|--|
| <p>№1. Определение показателей надёжности по результатам испытаний и эксплуатации изделий (порядок выполнения в [1] раздела методических указаний)</p> | <p>Что такое надежность, безотказность? Перечислите показатели безотказности. Напишите формулы для расчета показателей надёжности. Чем отличаются и что общего у интенсивности отказов и частоты отказов? Как определить наработку системы до отказа? Назовите основные виды распределений отказов используемых в теории надежности.</p> |
| <p>№2. Расчет надёжности системы с независимыми элементами, работающими до первого отказа (порядок выполнения в [1] раздела методических указаний)</p> | <p>Какое соединение называется параллельным с точки зрения надежности? Запишите формулы перевода логической записи в алгебраическую. Напишите формулы для расчета вероятности отказа последовательного соединения. Как определить среднюю наработку системы при последовательном соединении элементов? Как влияет увеличение количества элементов на ВБР системы с параллельным соединением элементов?</p> |
| <p>№3. Расчет надёжности комбинированной системы с последовательно - параллельным соединением элементов, работающих до первого отказа (порядок выполнения в [1] раздела методических указаний)</p> | <p>Как можно проверить правильность определения функция ВБР комбинированной системы? Запишите формулы перевода логической записи в алгебраическую. Напишите формулы для расчета вероятности отказа системы с последовательно-параллельной структурой в логической форме. Напишите формулы для расчета вероятности отказа системы с последовательно-параллельной структурой в алгебраической форме. Можно ли определить интенсивность отказов комбинированной системы и по ней определять функцию ВБР системы? И если да, то каким образом?</p> |
| <p>№4. Расчёт надёжности элементарных мостиковых структурных схем (порядок выполнения в [1] раздела методических указаний)</p> | <p>Запишите формулы для преобразования мостиковой схемы из треугольника в звезду. Запишите формулы для преобразования мостиковой схемы из звезды в треугольник. Почему при использовании разных методов результаты не совпадают? Можно ли применить метод разложения по базовому элементу для последовательно-параллельной структуры? Как изменяются частота и интенсивность отказов для равномерно убывающей функции надежности?</p> |

| Перечень лабораторных работ | Вопросы к защите |
|--|--|
| №5. Повышение надежности системы до заданного уровня (порядок выполнения в [1] раздела методических указаний) | <p>Что такое кратность резервирования? Перечислите виды и методы резервирования. Какие преимущества и недостатки есть у постоянного резервирования по сравнению с динамическим резервированием? Как проводить расчёт ВБР по модернизации системы с целью повышения надежности при замене ненадежных элементов? Что такое выигрыш по надёжности, как его можно рассчитать для разных показателей?</p> |
| №6. Расчет потерь производительности системы из-за ненадежности элементов (порядок выполнения в [1] раздела методических указаний) | <p>Чем отличается располагаемая производительность от потребной? Как составляется граф надежности системы? Как рассчитать вероятность состояния системы, когда все элементы в ней исправны? Изобразите граф схемы одного отказа. Как рассчитать потерю эффективности для этого случая? До каких пор необходимо усложнять схему расчета снижения эффективности?</p> |
| №7. Тестирование программируемого логического контроллера Ремиконт Р-130 (порядок выполнения в [2] раздела методических указаний) | <p>Что такое самодиагностика? Чем отличается самодиагностика от тестирования? Какие виды неисправностей нельзя определить во время тестирования, а какие во время самодиагностики? Какие группы неисправностей можно определить во время тестирования Р-130? Как можно просмотреть коды ошибок контроллера? В каких случаях может появиться код ошибки 31.02? Как устранить причину неисправности с кодом 06.03?</p> |

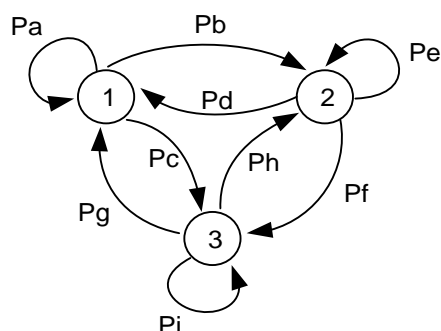
Примеры вариантов заданий на самостоятельную работу

Задание №1. Расчёт надёжности системы с постоянными вероятностями перехода между конечным количеством состояний

Вариант 1.

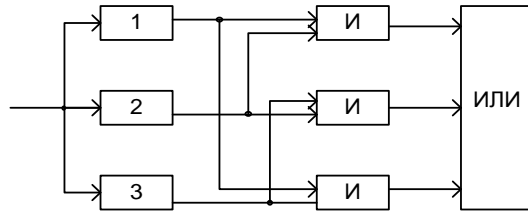
Определить вероятность нахождения системы на 5-м шаге в состоянии 2, если в начальном момент времени она находилась в 1 состоянии.

| P_a | P_b | P_c | P_d | P_e | P_f | P_g | P_h | P_i |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.13 | 0.047 | 0.823 | 0.14 | 0.056 | 0.804 | 0.15 | 0.065 | 0.785 |



Вариант 2.

Определить вероятность безотказного состояния за время t устройства. Устройство работоспособно, если: а) работоспособны любые два из трех входных элементов; б) соответствующий этим работоспособных выходным элементам логический элемент И также работоспособен; в) сохраняет работоспособность логический элемент ИЛИ. Вероятности P_1, P_2, P_3 работоспособного состояния входных элементов за время t равны 0.9. Вероятности работоспособного состояния логических элементов И равна 0,65, элемента ИЛИ за то же время равна 0.5.



**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем»**

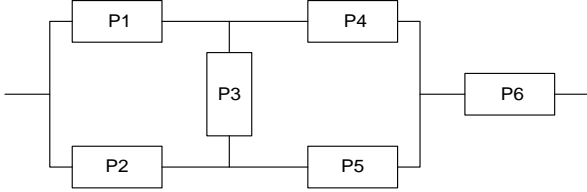
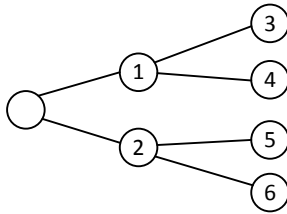
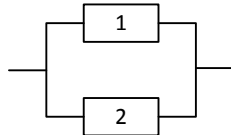
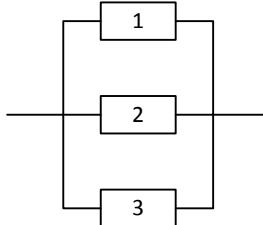
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| ПК-2 - способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> • способы расчета показателей надежности с применением электронных таблиц excel; • особенности моделирования работоспособности объектов автоматизации и управления; | <ol style="list-style-type: none"> 1. Напишите формулы для численного расчета показателей надёжности в Excel. 2. Как рассчитать плотность распределения отказов с применением электронных таблиц? 3. Как численно рассчитать среднюю наработку на отказ? 4. Как выполнить моделирование изменения вероятности безотказной работы в среде Excel? 5. Как упорядочить данные о наработке на отказ в среде excel? 6. Какова последовательность обработки экспериментальных данных о наработке устройств на отказ в электронных таблицах? |
| Уметь | автоматизировать вычисления, связанные с расчетом показателей надежности и моделированием отказов | <ol style="list-style-type: none"> 1. В среде Excel рассчитать ВБР для системы с заданной структуры, если интенсивности отказов элементов равны $2 \cdot 10^{-5}$. <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <pre> graph LR In(()) --- P1((1, 2, 3)) In --- P2((4, 5, 6, 7, 8, 9)) In --- P3((11, 12, 13, 14)) P1 --- C10((10)) P2 --- C10 P3 --- C10 C10 --- Out(()) </pre> </div> <ol style="list-style-type: none"> 2. С применением мастера поиска решений excel определить настройки закона надежности, при которых обеспечивается заданная динамика изменения ВБР во времени: |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | | <div data-bbox="678 353 1524 761" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="667 808 1445 1025">3. В среде Excel рассчитать с использованием мастера поиска решений оптимальный вариант резервирования системы с заданной структуры, если интенсивности отказов элементов равны $1 \cdot 10^{-5}$, и требуется повысить наработку системы на отказ при $P=0,9$ в два раза. Стоимость элементов одинакова.</p> <div data-bbox="730 1070 1369 1323" data-label="Diagram"> </div> |
| Владеть | <p data-bbox="323 1379 600 1704">навыками использования стандартных программных средств при расчете показателей надежности и моделировании потока отказов</p> | <p data-bbox="616 1379 1445 1783">Лабораторные работы №1-6. (№1. Определение показателей надёжности по результатам испытаний и эксплуатации изделий. №2. Расчет надёжности системы с независимыми элементами, работающими до первого отказа. №3. Расчет надёжности комбинированной системы с последовательно-параллельным соединением элементов, работающих до первого отказа. №4. Расчёт надёжности элементарных мостиковых структурных схем. №5. Повышение надёжности системы до заданного уровня. №6. Расчет потерь производительности системы из-за ненадежности элементов)</p> |
| <p data-bbox="148 1787 1445 1895">ДПК-2 - способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов, а также надежности их элементов с использованием необходимых методов анализа</p> | | |
| Знать | <ul data-bbox="371 1910 600 2051" style="list-style-type: none"> • виды резервирования, применяемы | <ol data-bbox="667 1910 1445 2078" style="list-style-type: none"> 1. Определение понятий качества и надежности. Нормативные документы по надежности. 2. Понятие отказа, сбоя и повреждения. 3. Виды отказов и сбоев простых изделий и АС. 4. Показатели надежности восстанавливаемых |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | <p>е для систем автоматизации и управления;</p> <ul style="list-style-type: none"> • понятия и определения надежности и технической диагностики ; • методы и алгоритмы диагностирования технических средств автоматизации и управления; • методы обеспечения и повышения надежности систем автоматизации и управления. | <p>объектов, комплексные показатели.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Основные факторы, влияющие на надежность АСУ и ее элементов. 6. Основные этапы расчетов надежности. Классификация расчета надежности при внезапных отказах. 7. Законы распределения случайной величины, наиболее применяемые в теории надежности. Значение выбора вида закона распределения при расчетах надежности и положения для такого выбора. 8. Основные виды распределений отказов используемых в теории надежности. 9. Перечислите виды отказов и критерии отказов. 10. Чем отличается работоспособное состояние от исправного? 11. Признаки и свойства простейшего потока отказов. 12. Последовательность расчета надежности АСУ. Правила составления последовательно-параллельной структуры расчета надежности. 13. Основные положения алгебры логики, используемые в расчетах надежности. 14. Способы преобразования и расчета надежности мостиковых структур. 15. Способы преобразования и расчета надежности последовательно-параллельных структур. 16. Резервирование: основные методы (примеры). 17. Виды структурного резервирования (формулы). Учет влияния надежности переключающих устройств. 18. Графы в теории надежности. Представления в виде графов технических систем. Преобразования графов АС (примеры). 19. Определение состояний системы. Расчет вероятности нахождения системы в этих состояниях. Графы систем по схеме с одним, двумя, тремя отказами. 20. Правило составления уравнений Колмогорова для цепей Маркова. Методы решения (примеры). 21. Итерационный метод определения надежности для дискретных в пространстве и времени марковских процессов. 22. Коэффициент готовности. Определение коэффициента готовности систем с восстановлением элементов. 23. Нарботка на отказ системы. Определение |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|---|-------|------|-------|----|----|----|-------|------|-------|-------|------|-------|
| | | <p>наработки на отказ систем с восстановлением элементов.</p> <p>24. Способы подтверждения заданных в тех.условиях показателей надежности (виды испытаний). Принципиальные особенности испытаний на надежность АСУ.</p> <p>25. Определительные испытания на надежность. Точечные и интервальные оценки показателей надежности.</p> <p>26. Контрольные испытания на надежность.</p> <p>27. Параметрическая надежность.</p> <p>28. Статистические методы распознавания состояния системы: метод Байеса. Последовательный анализ состояний ОД (с накоплением информации о надежности).</p> <p>29. Методы разделения в пространстве признаков: линейный метод, метод потенциалов и метрический метод распознавания: диагностика по расстоянию в пространстве признаков.</p> <p>30. Определение диагностической ценности и информативности признаков и диагностического обследования.</p> <p>31. Оптимизация (минимизация) набора контролируемых параметров при диагностировании и количества диагностических обследований.</p> <p>32. Эксплуатационная надежность. Планирование регламентных проверок и профилактических работ.</p> <p>33. Количественные показатели эффективности ППР и профработ.</p> <p>34. Математическая постановка задачи диагностики (прямая, обратная).</p> <p>35. Показатели контролепригодности и диагностирования.</p> <p>36. Автоматизированные системы тестового и функционального диагноза.</p> <p>37. Методы и виды контроля и диагностики. Классификация средств диагноза и контроля.</p> <p>38. Особенности АСУ с точки зрения надежности и как объектов контроля и диагностики.</p> | | | | | | | | | | | | |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> рассчитывать показатели надежности и диагностирования систем по заданным | <p>1. Найти значение ВБР схемы. Решить методом разложения по базовому элементу, проверить методом преобразования звезды в треугольник.</p> <table border="1" data-bbox="743 1962 1321 2040"> <tr> <td>P1</td> <td>P2</td> <td>P3</td> <td>P4</td> <td>P5</td> <td>P6</td> </tr> <tr> <td>0.823</td> <td>0.14</td> <td>0.056</td> <td>0.804</td> <td>0.15</td> <td>0.065</td> </tr> </table> | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | 0.823 | 0.14 | 0.056 | 0.804 | 0.15 | 0.065 |
| P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | | | | | | | | |
| 0.823 | 0.14 | 0.056 | 0.804 | 0.15 | 0.065 | | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | <p>схемам надежности и возможных состояний отдельных элементов и типовых систем автоматизации и управления;</p> <ul style="list-style-type: none"> составлять структурные схемы надежности и возможных состояний для простых систем; | <p style="text-align: center;">Оценочные средства</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>2. Все каналы передачи информации равнонадежны $P_i = P = 0.59$. Определить вероятности того, что информация будет получена абонентами а) 3,4,5, 6; б) только одним из указанных абонентов; в) двумя абонентами; г) ни одним из указанных абонентов.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3. Система состоит из двух частей. Интенсивность отказов каждой из частей равна 0.05, интенсивность восстановления равна 2 ч^{-1}. Определить коэффициент готовности системы, при условии, что восстановление не ограничено.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>4. Определить среднее время до отказа при условии, что элементы восстанавливаются при отказе. Интенсивность отказа элемента 0.001, интенсивность восстановления 1 ч^{-1}.</p> <div style="text-align: center;">  </div> |
| Владеть | навыками проводить диагностику | Лабораторные работы №1-7. (№1. Определение показателей надёжности по результатам испытаний и эксплуатации изделий. №2. Расчет надёжности системы с независимыми |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | состояния и оценивать динамику производственных объектов и средств автоматизации. | элементами, работающими до первого отказа. №3. Расчет надёжности комбинированной системы с последовательно - параллельным соединением элементов, работающих до первого отказа. №4. Расчёт надёжности элементарных мостиковых структурных схем. №5. Повышение надёжности системы до заданного уровня. №6. Расчет потерь производительности системы из-за ненадежности элементов. №7. Тестирование программируемого логического контроллера Ремиконт Р-130) |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Критерии оценки

| Оценка | Критерии |
|------------|---|
| Зачтено | <ol style="list-style-type: none">1. Раскрыто содержание материала в объёме программы.2. Чётко и правильно даны определения и раскрыто основное содержание материала.3. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.4. Возможны небольшие неточности при выводах и использовании терминов.5. Сформированы практические навыки. |
| Не зачтено | <ol style="list-style-type: none">1. Основное содержание учебного материала не раскрыто.2. Неправильно даны определения, термины.2. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.3. Допущены грубые ошибки в определениях, доказательствах, не знание учебного материала.4. Отсутствуют практические навыки. |