



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 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от 02 сентября 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой  С.М. Андреев

---

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

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

#### 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 (зачетных часов)			Самостоятельная работа (зачетных часов)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основы теории								
1.1 Система стандартов «Надежность в технике»	7	2	4/2И		2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуально	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 индивидуально г о 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 последовательным - параллельным соединением элементов, работающих до первого отказа», «Расчёт	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 индивидуально	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								
2.1 Показатели контролепригодности и диагностирования		2	4		3	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуально	Устный опрос по лабораторной работе №1 «Определение показателей надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	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 состояниями»	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 индивидуально	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:**

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/1/1514276/3449.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - 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»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>

## 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.

<b>Перечень лабораторных работ</b>	<b>Вопросы к защите</b>
<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</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</p>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
методических указаний)	каким образом?
№4. Расчёт надёжности элементарных мостиковых структурных схем (порядок выполнения в [1] раздела методических указаний)	<p>Запишите формулы для преобразования мостиковой схемы из треугольника в звезду.</p> <p>Запишите формулы для преобразования мостиковой схемы из звезды в треугольник.</p> <p>Почему при использовании разных методов результаты не совпадают?</p> <p>Можно ли применить метод разложения по базовому элементу для последовательно-параллельной структуры?</p> <p>Как изменяются частота и интенсивность отказов для равномерно убывающей функции надёжности?</p>
№5. Повышение надёжности системы до заданного уровня (порядок выполнения в [1] раздела методических указаний)	<p>Что такое кратность резервирования?</p> <p>Перечислите виды и методы резервирования.</p> <p>Какие преимущества и недостатки есть у постоянного резервирования по сравнению с динамическим резервированием?</p> <p>Как проводить расчёт ВБР по модернизации системы с целью повышения надёжности при замене ненадежных элементов?</p> <p>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?</p> <p>Как составляется граф надёжности системы?</p> <p>Как рассчитать вероятность состояния системы, когда все элементы в ней исправны?</p> <p>Изобразите граф схемы одного отказа. Как рассчитать потерю эффективности для этого случая?</p> <p>До каких пор необходимо усложнять схему расчета снижения эффективности?</p>
№7. Тестирование программируемого логического контроллера Ремиконт Р-130 (порядок выполнения	<p>Что такое самодиагностика?</p> <p>Чем отличается самодиагностика от тестирования?</p> <p>Какие виды неисправностей нельзя определить во время тестирования, а какие во время самодиагностики?</p> <p>Какие группы неисправностей можно определить во время тестирования Р-130?</p>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
в [2] раздела методических указаний)	Как можно просмотреть коды ошибок контроллера? В каких случаях может появиться код ошибки 31.02? Как устранить причину неисправности с кодом 06.03?

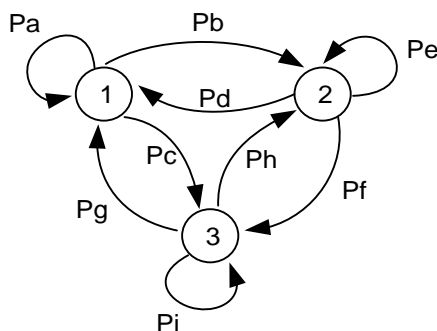
### Примеры вариантов заданий на самостоятельную работу

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

##### Вариант 1.

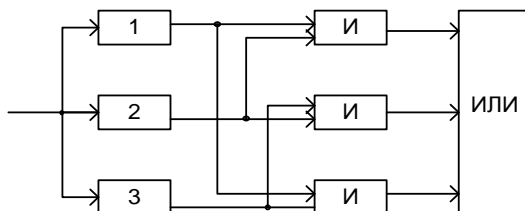
Определить вероятность нахождения системы на 5-м шаге в состоянии 2, если в начальном момент времени она находилась в 1 состоянии.

$P_a$	$P_b$	$P_c$	$P_d$	$P_e$	$P_f$	$P_g$	$P_h$	$P_i$
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
<b>ПК-2 - способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способы расчета показателей надежности с применением электронных таблиц excel;</li> <li>• особенности моделирования работоспособности объектов автоматизации и управления;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напишите формулы для численного расчета показателей надёжности в Excel.</li> <li>2. Как рассчитать плотность распределения отказов с применением электронных таблиц?</li> <li>3. Как численно рассчитать среднюю наработку на отказ?</li> <li>4. Как выполнить моделирование изменения вероятности безотказной работы в среде Excel?</li> <li>5. Как упорядочить данные о наработке на отказ в среде excel?</li> <li>6. Какова последовательность обработки экспериментальных данных о наработке устройств на отказ в электронных таблицах?</li> </ol>
Уметь	автоматизировать вычисления, связанные с расчетом показателей надежности и моделированием отказов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В среде Excel рассчитать ВБР для системы с заданной структуры, если интенсивности отказов элементов равны <math>2 \cdot 10^{-5}</math>.</li> </ol>

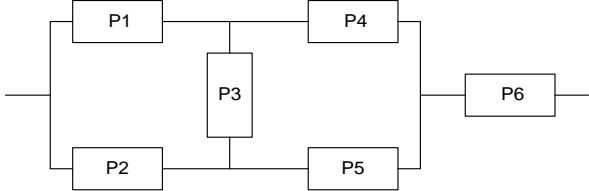
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1232 399 1825 606" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="974 654 2072 758">2. С применением мастера поиска решений excel определить настройки закона надежности, при которых обеспечивается заданная динамика изменения ВБР во времени:</p> <div data-bbox="1108 837 1960 1252" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="974 1292 2072 1468">3. В среде Excel рассчитать с использованием мастера поиска решений оптимальный вариант резервирования системы с заданной структуры, если интенсивности отказов элементов равны <math>1 \cdot 10^{-5}</math>, и требуется повысить наработку системы на отказ при <math>P=0,9</math> в два раза. Стоимость элементов одинакова.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	<p>навыками использования стандартных программных средств при расчете показателей надежности и моделировании потока отказов</p>	<p>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 надежности системы до заданного уровня. №6. Расчет потерь производительности системы из-за ненадежности элементов)</p>
<p><b>ДПК-2 - способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов, а также надежности их элементов с использованием необходимых методов анализа</b></p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>• виды резервирования, применяемые для систем автоматизации и управления;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение понятий качества и надежности. Нормативные документы по надежности.</li> <li>2. Понятие отказа, сбоя и повреждения.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понятия и определения надежности и технической диагностики;</li> <li>• методы и алгоритмы диагностирования технических средств автоматизации и управления;</li> <li>• методы обеспечения и повышения надежности систем автоматизации и управления.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Виды отказов и сбоев простых изделий и АС.</li> <li>4. Показатели надежности восстанавливаемых объектов, комплексные показатели.</li> <li>5. Основные факторы, влияющие на надежность АСУ и ее элементов.</li> <li>6. Основные этапы расчетов надежности. Классификация расчета надежности при внезапных отказах.</li> <li>7. Законы распределения случайной величины, наиболее применяемые в теории надежности. Значение выбора вида закона распределения при расчетах надежности и положения для такого выбора.</li> <li>8. Основные виды распределений отказов используемых в теории надежности.</li> <li>9. Перечислите виды отказов и критерии отказов.</li> <li>10. Чем отличается работоспособное состояние от исправного?</li> <li>11. Признаки и свойства простейшего потока отказов.</li> <li>12. Последовательность расчета надежности АСУ. Правила составления последовательно-параллельной структуры расчета надежности.</li> <li>13. Основные положения алгебры логики, используемые в расчетах надежности.</li> <li>14. Способы преобразования и расчета надежности мостиковых структур.</li> <li>15. Способы преобразования и расчета надежности последовательно-параллельных структур.</li> <li>16. Резервирование: основные методы (примеры).</li> <li>17. Виды структурного резервирования (формулы). Учет влияния надежности переключающих устройств.</li> <li>18. Графы в теории надежности. Представления в виде графов технических систем. Преобразования графов АС (примеры).</li> <li>19. Определение состояний системы. Расчет вероятности нахождения системы в этих состояниях. Графы систем по схеме с одним, двумя, тремя отказами.</li> <li>20. Правило составления уравнений Колмогорова для цепей Маркова. Методы решения (примеры).</li> <li>21. Итерационный метод определения надежности для дискретных в</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>пространстве и времени марковских процессов.</p> <p>22. Коэффициент готовности. Определение коэффициента готовности систем с восстановлением элементов.</p> <p>23. Нарботка на отказ системы. Определение 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</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p>контроля.</p> <p>38. Особенности АСУ с точки зрения надежности и как объектов контроля и диагностики.</p>												
<p>Уметь</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• рассчитывать показатели надежности и диагностирования систем по заданным схемам надежности и возможных состояний отдельных элементов и типовых систем автоматизации и управления;</li> <li>• составлять структурные схемы надежности и возможных состояний для простых систем;</li> </ul>	<p>1. Найти значение ВБР схемы. Решить методом разложения по базовому элементу, проверить методом преобразования звезды в треугольник.</p> <table border="1" data-bbox="1218 719 1794 863"> <thead> <tr> <th>P1</th> <th>P2</th> <th>P3</th> <th>P4</th> <th>P5</th> <th>P6</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>  <p>2. Все каналы передачи информации равнонадежны <math>P_i = P = 0.59</math>. 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>	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
		<div data-bbox="1355 399 1646 614" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1019 662 2094 805">3. Система состоит из двух частей. Интенсивность отказов каждой из частей равна <math>0.05</math>, интенсивность восстановления равна <math>2 \text{ ч}^{-1}</math>. Определить коэффициент готовности системы, при условии, что восстановление не ограничено.</p> <div data-bbox="1388 853 1624 989" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="1019 1045 2094 1157">4. Определить среднее время до отказа при условии, что элементы восстанавливаются при отказе. Интенсивность отказа элемента <math>0.001</math>, интенсивность восстановления <math>1 \text{ ч}^{-1}</math>.</p> <div data-bbox="1366 1197 1646 1428" data-label="Diagram"> </div>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>навыками проводить диагностику состояния и оценивать динамику производственных объектов и средств автоматизации.</p>	<p>Лабораторные работы №1-7. (№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 ненадёжности элементов. №7. Тестирование программируемого логического контроллера Ремиконт Р-130)</p>

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

	<p>знание учебного материала.</p>
--	-----------------------------------

4. Отсутствуют практические навыки.