Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 12:59:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и надежность автоматизированных систем

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

Роботы и робототехнические комплексы

Квалификация

Бакалавр

Формы обучения

очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление», к.т.н.  /С.С. Воронин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление», д.т.н., профессор  /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление», д.т.н., доцент  /В.Р. Гасияров /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3 Структура и содержание дисциплины ... 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
3.3 Содержание дисциплины ... 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 9
4.2 Основная литература ... 9
4.3 Дополнительная литература ... 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5 Материально-техническое обеспечение ... 10
6 Методические рекомендации ... 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7 Фонд оценочных средств ... 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
7.3 Оценочные средства ... 17

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель освоения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов в области диагностики и надежности автоматизированных систем, автоматических линий и систем управления.

Задачи дисциплины: изучение методов расчета надежности при проектировании и эксплуатации автоматических линий, систем управления; изучение принципов работы автоматических линий, систем управления, электромеханических систем; изучение технических характеристик и показателей отечественных и зарубежных автоматизированных систем; изучение передового отечественного и зарубежного опыта эксплуатации автоматизированных систем, электромеханических модулей.

Обучение по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1. Понимает порядок ввода в эксплуатацию нового технологического оборудования; ИОПК-9.2. Анализирует техническую документацию на новое технологическое оборудование; ИОПК-9.3. Изучает новые технологии производства и освоения технологического оборудования, реализующего эти технологии.	**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. **Владеть:** разработкой диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов.
ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ИОПК-11.1. Понимает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных; ИОПК-11.2. Выбирает эффективную методику экспериментальных исследований; ИОПК-11.3. Проводит экспериментальные исследования, обработку и представление полученных	**Знать:** правила проведения экспериментов для определения надежности узлов и механизмов. **Уметь:** работать с рекомендованной литературой, методическими и учебными пособиями по выбору методики определения надежности и ремонтопригодности механизмов. **Владеть:** современными методами и средствами получения информации о состоянии механизмов.

	данных с использованием современного исследовательского оборудования.	
ПК-7. Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами	ИПК-7.1. Применят правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами; ИПК-7.2. Анализирует современные программные средства процессов и объектов автоматизации и управления, определяет характеристики объекта автоматизации; ИПК-7.3. Разрабатывает и выбирает оптимальные структурные схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом.	**Знать:** методики определения надежности узлов и механизмов автоматизированных систем управления. **Уметь:** проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении. **Владеть:** навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Автоматизация типовых технологических процессов в автомобилестроении
Автоматизация типовых технологических процессов в машиностроении
Высокоточный электропривод роботов
Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование
Информационная безопасность автоматизированных систем
Информационно-управляющие устройства в робототехнике
Комплексы технических средств в системах автоматического управления
Технические средства автоматизации
Техническое обслуживание и ремонт оборудования
Управление роботами и робототехническими комплексами
Эксплуатация и наладка мехатронных и робототехнических систем
Электрические исполнительные системы робототехнических комплексов.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	0	0
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	18	18
2.2	Подготовка к практическим занятиям	36	36
2.3	Подготовка к диф.зачету	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		диф.зачет
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Введение в диагностику и надежность автоматизированных систем**	**8**	**2**	**2**	**0**	**0**	**4**
1.1	Тема 1. Введение, основные понятия и определения		2	2	0	0	4
2	**Раздел 2. Показатели надежности технических и программных средств**	**32**	**8**	**8**	**0**	**0**	**16**
2.1	Тема 1. Единичные показатели надежности технических и программных средств		4	4	0	0	8
2.2	Тема 2. Комплексные показатели надежности технических и программных средств		4	4	0	0	8
3	**Раздел 3. Методы повышения надежности**	**36**	**10**	**8**	**0**	**0**	**18**

3.1	Тема 1. Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем		6	4	0	0	10
3.2	Тема 2. Методы повышения надежности восстанавливаемых систем		4	4	0	0	8
4	**Раздел 4. Оценочные и диагностические средства в условиях эксплуатации**	**32**	**6**	**10**	**0**	**0**	**16**
4.1	Тема 1. Оценка надежности по результатам испытаний		4	6	0	0	10
4.2	Тема 2. Диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации		2	4	0	0	6
5	**Раздел 5. Различные диагностические методы и системы**	**36**	**10**	**8**	**0**	**0**	**18**
5.1	Тема 1. Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике		6	4	0	0	10
5.2	Тема 2. Экспертные диагностические системы		4	4	0	0	8
	Итого	**144**	**36**	**36**	**0**	**0**	**72**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в диагностику и надежность автоматизированных систем

Введение, основные понятия и определения. История развития теории надежности. Понятия надежности системы и элемента, состояния, отказа, наработки. Надежность как комплексное свойство: безотказность, ремонтопригодность, сохраняемость, долговечность. Классификация отказов. Понятие технической и технологической диагностики.

Раздел 2. Показатели надежности технических и программных средств

Единичные и комплексные показатели надежности технических и программных средств. Показатели безотказности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем, ремонтопригодности. Комплексные показатели надежности. Основные математические модели, наиболее часто используемые в расчетах надежности.

Раздел 3. Методы повышения надежности

Методы повышения надежности невосстанавливаемых систем. 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. Методы повышения надежности восстанавливаемых систем. Метод переходных интенсивностей (граф состояний и переходов системы, математическое описание его, нахождение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем). Достоинства и недостатки методов, область применения.

Раздел 4. Оценочные и диагностические средства в условиях эксплуатации

Оценка надежности по результатам испытаний. Эксплуатационные и лабораторные испытания. Точные и интервальные оценки показателей надежности при определительных испытаниях на надежность. Контрольные испытания, одноступенчатый и многоступенчатый методы контроля. Диагностика, как средство повышения надежности в условиях эксплуатации. 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.

Раздел 5. Различные диагностические методы и системы

Методы распознавания образов при мониторинге и диагностике. 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. Экспертные диагностические системы. Модели представления знаний. Методы вывода. Проблема объединения экспертных и теоретических знаний. Стратегия работы экспертных диагностических систем.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1-2. Расчет статистических оценок единичных и комплексный показателей надежности.

Практическое занятие 3-4. Определение основных показателей надежности через вероятностное описание закона распределения наработки до отказа и потока отказов.

Практическое занятие 5-6. Расчет надежности невосстанавливаемых систем при различных соединениях элементов системы методами свертки комбинированной системы: метода разложения относительно особого элемента, путем преобразования треугольник-звезда или звезда-треугольник, путем определения граничных оценок вероятности безотказной работы системы сверху и снизу.

Практическое занятие 7-8. Расчет надежности системы управления с применением различных вариантов структурного резервирования.

Практическое занятие 9-10. Применение метода расчета на основе графа состояний и переходов и системы дифференциальных уравнений, описывающих его.

Практическое занятие 11-12. Расчет основных показателей надежности в зависимости от выбранного плана определительных испытаний.

Практическое занятие 13-14. Расчет и построение различных контрольных карт. Определить верхний и нижний контрольный предел для принятия решения. Апробация карт на результатах реальных статистических данных.

Практическое занятие 15-16. Разработка примеров опросных листов. Обработка результатов экспертных опросов.

Практическое занятие 17-18. Верификация данных. Формирование продукционной диагностической модели и базы данных.

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 341 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11452-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566045

2. Тимошенков, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560117

3. Северцев, Н. А. Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации : учебник для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12071-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563807

4.3 Дополнительная литература

1. Епифанцев, Ю. А. Эксплуатация и организация ремонтов металлургического оборудования : учебник для вузов / Ю. А. Епифанцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 160 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13806-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/567656

2. Барметов Ю.П. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебное пособие / Барметов Ю.П.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. — 148 c. — ISBN 978-5-00032-486-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106437.html

3. Хазин М.Л. Надежность, оптимизация и диагностика автоматизированных систем : учебник / Хазин М.Л.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 248 c. — ISBN 978-5-9729-0890-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/124259.html

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Matlab Simulink
3. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной практической работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов заданий для практических работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы с рекомендованной литературой, поиска и обобщения информации, рассматриваемой в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к диф.зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к защите практических работ;
- подготовка к диф.зачету.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- выполнение и защита практической работы;
- диф.зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции выпускника
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-11	Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований
ПК-7	Способен разработать концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Выполнение и защита практической работы	Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. На защите каждому студенту задаются 3 вопроса на тему практической работы в формате "вопрос-ответ".
3	Промежуточный	Диф.зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме диф.зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам

			промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Диф.зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения диф.зачета его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. На подготовку студенту дается 1 час (60 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем» (выполнили и успешно защитили практические работы).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
	Неудовлетворительно	**Удовлетворительно**	**Хорошо**	**Отлично**
Знать: - способы диагностирования технических и программных систем; - правила проведения экспериментов для определения надежности узлов и механизмов; - методики определения надежности узлов и механизмов автоматизированных систем управления.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - способы диагностирования технических и программных систем; - правила проведения экспериментов для определения надежности узлов и механизмов; - методики определения надежности узлов и механизмов автоматизированных систем управления..	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - способы диагностирования технических и программных систем; - правила проведения экспериментов для определения надежности узлов и механизмов; - методики определения надежности узлов и механизмов автоматизированных систем управления.. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - способы диагностирования технических и программных систем; - правила проведения экспериментов для определения надежности узлов и механизмов; - методики определения надежности узлов и механизмов автоматизированных систем	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - способы диагностирования технических и программных систем; - правила проведения экспериментов для определения надежности узлов и механизмов; - методики определения надежности узлов и механизмов автоматизированных систем

		ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	управления.. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	управления.. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: - анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения; - работать с рекомендованной литературой, методическими и учебными пособиями по выбору методики определения надежности и ремонтопригодности механизмов; - проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения; - работать с рекомендованной литературой, методическими и учебными пособиями по выбору методики определения надежности и ремонтопригодности механизмов; - проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения; - работать с рекомендованной литературой, методическими и учебными пособиями по выбору методики определения надежности и ремонтопригодности механизмов; - проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения; - работать с рекомендованной литературой, методическими и учебными пособиями по выбору методики определения надежности и ремонтопригодности механизмов; - проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - анализировать собранные в ходе эксплуатационных испытаний данные по отказам системы и средств автоматизации с целью определения первопричины нарушения; - работать с рекомендованной литературой, методическими и учебными пособиями по выбору методики определения надежности и ремонтопригодности механизмов; - проводить проверку диагностической модели на полноту и непротиворечивость при ее расширении. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Владеть: - разработкой диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов; - современными методами и средствами получения информации о состоянии механизмов; - навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - разработкой диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов; - современными методами и средствами получения информации о состоянии механизмов; - навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - разработкой диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов; - современными методами и средствами получения информации о состоянии механизмов; - навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: - разработкой диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов; - современными методами и средствами получения информации о состоянии механизмов; - навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: - разработкой диагностических моделей различного вида; в идеологии экспертного опроса и методикой обработки его результатов; - современными методами и средствами получения информации о состоянии механизмов; - навыками обработки и подготовки статистических данных перед процедурой классификации отказов и определения причин их вызвавших. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	**Шкала оценивания**	**Описание**
Защита практической работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - практическое задание выполнено полностью и без ошибок – 2 балла	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по практическим работам. Выполнение практических работ допускается индивидуально либо группами студентов по 2-3 человека. Отчет по практической работе должен содержать:

	- практическое задание выполнено, однако присутствуют неточности в итоговой работе - 1 балл - практическая работа и отчет выполнены в срок – 1 балл - оформление отчета соответствует требованиям – 1 балл	название работы, ФИО студена(ов) и номер варианта, порядок расчетов, результаты работы (расчетные или графические), выводы по работе. Защита отчета по практической работе осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие практическую работу к защите не допускаются.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: диф.зачета

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы к практическим работам

Практическая работа 1 (проводится на практическом занятии 1-2).

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.

Практическая работа 2 (проводится на практическом занятии 3-4).

1. Основные термины и определения в области надежности. Исправное, неисправное, работоспособное и предельное состояния объекта, классификация отказов.
2. Оценка надежности по результатам испытаний.
3. Оценка надежности в условиях эксплуатации. Особенности АСУТП с позиций расчета надежности.
4. Методика построения и обработки направленных сигнальных графов для верификации данных и разработки продукционных правил
5. Построение диагностических моделей на базе контрольных карт
6. Контрольные испытания на надежность.

Практическая работа 3 (проводится на практическом занятии 5-6).

1. Основные термины и определения в области надежности. Понятие объекта, системы. Надежность – как комплексное свойство объекта.
2. Единичные показатели надежности. Показатели долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости объекта
3. Комплексные показатели надежности.
4. Этапы расчета надежности невосстанавливаемых систем.
5. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем с последовательным (основным) соединением элементов.
6. Классификация методов повышения надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Оценка выигрыша в надежности.

Практическая работа 4 (проводится на практическом занятии 7-8).

1. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с параллельным соединением элементов.
2. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы типа «m из n».
3. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с мостиковой структурой методом прямого перебора.
4. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы сложной структуры с использованием метода преобразования «треугольника» в «звезду» и обратно.

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

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

Практическая работа 5 (проводится на практическом занятии 9-10).

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

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

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

4. Классификация методов диагностики. Феноменологические модели

5. Использование метода главных компонент для раннего обнаружения нарушений

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

Практическая работа 6 (проводится на практическом занятии 11-12).

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

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

3. Расчет надежности систем с нагруженным дублированием.

4. Общее резервирование замещением.

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

6. Мажоритарное резервирование.

Практическая работа 7 (проводится на практическом занятии 13-14).

1. Резервирование с дробной кратностью постоянное и с замещением.

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

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

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

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

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

Практическая работа 8 (проводится на практическом занятии 15-16).

1. Алгоритмы диагностирования.

2. Рабочее диагностирование.

3. Тестовое техническое диагностирование.

4. Экспресс-диагностирование.

5. Методы повышения надежности на этапе проектирования.

6. Обеспечение надежности в течение жизненного цикла.

Практическая работа 9 (проводится на практическом занятии 17-18).
1. Виды отказов технологических систем.
2. Случайное событие. Вероятность случайного события.
3. Типы случайных величин.
4. Характеристики случайных величин.
5. Основной закон надежности.
6. Выбор показателей надежности технических систем.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к диф.зачету

1. Единичные показатели надежности. Показатели безотказности объекта (вероятность безотказной работы и вероятность отказа, средняя наработка до отказа, гамма-процентная наработка до отказа)	ОПК-9
2. Единичные показатели надежности. Показатели безотказности объекта (интенсивность отказов, средняя наработка на отказ, параметр потока отказов)	ОПК-11
3. Основные законы распределения наработки. Распределение Вейбулла	ПК-7
4. Основные законы распределения наработки. Экспоненциальное распределение. Суперпозиция законов распределения.	ОПК-9
5. Основные законы распределения наработки. Распределение Рэлея и нормальный закон распределения.	ОПК-11
6. Законы распределения отказов и сбоев.	ПК-7
7. Основные термины и определения в области надежности. Исправное, неисправное, работоспособное и предельное состояния объекта, классификация отказов.	ОПК-9
8. Оценка надежности по результатам испытаний.	ОПК-11
9. Оценка надежности в условиях эксплуатации. Особенности АСУТП с позиций расчета надежности.	ПК-7
10. Методика построения и обработки направленных сигнальных графов для верификации данных и разработки продукционных правил	ОПК-9
11. Построение диагностических моделей на базе контрольных карт	ОПК-11
12. Контрольные испытания на надежность.	ПК-7
13. Основные термины и определения в области надежности. Понятие объекта, системы. Надежность – как комплексное свойство объекта.	ОПК-9
14. Единичные показатели надежности. Показатели долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости объекта	ОПК-11
15. Комплексные показатели надежности.	ПК-7
16. Этапы расчета надежности невосстанавливаемых систем.	ОПК-9
17. Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем с последовательным (основным) соединением элементов.	ОПК-11
18. Классификация методов повышения надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Оценка выигрыша в надежности.	ПК-7
19. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с параллельным со-единением элементов.	ОПК-9
20. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы типа «m из n».	ОПК-11
21. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с мостиковой струк-турой методом прямого перебора.	ПК-7

22. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы сложной структуры с использованием метода преобразования «треугольника» в «звезду» и обратно.	ОПК-9
23. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с мостиковой структурой с использованием метода минимальных путей. Логико-вероятностный ме-тод расчета надежности невосстанавливаемой системы.	ОПК-11
24. Расчет показателей надежности невосстанавливаемой системы с мостиковой структурой с использованием методом минимальных сечений и метода разложения относительно особого элемента.	ПК-7
25. Надежность восстанавливаемых систем. Составление графа состояний и переходов. Составление системы дифференциальных уравнений, описывающих граф и расчет показателей надежности.	ОПК-9
26. Определительные испытания на надежность. Точечные оценки показателей надежности.	ОПК-11
27. Определительные испытания на надежность. Интервальные оценки показателей надежности.	ПК-7
28. Классификация методов диагностики. Феноменологические модели	ОПК-9
29. Использование метода главных компонент для раннего обнаружения нарушений	ОПК-11
30. Комбинированная диагностическая модель с МГК на верхнем уровне и экспертной системой на нижнем.	ПК-7
31. Верификация данных. Формирование продукционной диагностической модели и базы данных.	ОПК-9
32. Общее резервирование невосстанавливаемых систем с постоянно включенным резервом и с целой кратностью.	ОПК-11
33. Расчет надежности систем с нагруженным дублированием.	ПК-7
34. Общее резервирование замещением.	ОПК-9
35. Надежность системы при раздельном резервировании и с целой кратностью.	ОПК-11
36. Мажоритарное резервирование.	ПК-7
37. Резервирование с дробной кратностью постоянное и с замещением.	ОПК-9
38. Скользящее резервирование, как вид резервирования с замещением и с дробной кратностью.	ОПК-11
39. Расчет надежности систем с информационной и избыточностью и временным резервированием.	ПК-7
40. Расчет надежности восстанавливаемых системы с графом состояний из n последовательных переходов. Анализ функции готовности.	ОПК-9
41. Расчет надежности восстанавливаемой нерезервированной систем с основным соединением элементов.	ОПК-11
42. Расчет надежности восстанавливаемых систем с резервированием типа нагруженное дублирование и дублирование с замещением.	ПК-7
43. Влияние надежности АСУТП на показатели качества процесса, метрологические показатели, показатели безопасности и на показатели эффективности АСУ.	ОПК-9
44. Диагностика, как средство повышение надежности на стадии эксплуатации. Основные требования, предъявляемые к системам диагностики.	ОПК-11