

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

УТВЕРЖДАЮ
Земляков Ю.Д.
«27» 03 2017 г.



Рабочая программа дисциплины

Диагностика и надежность автоматизированных систем

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная
(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н, доцент


(подпись)

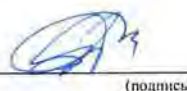
/Киреев П.А./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Автоматизация производственных процессов

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

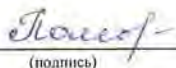
д.т.н, профессор


(подпись)

/Вент Д.П./

Эксперт:

АО "НАК "Азот" Ведущий инженер ЦЦРТО КИП и А
(место работы)

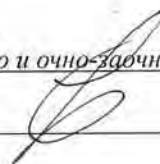

(подпись)

/Поморцева Л.В./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент

(подпись)



/Стекольников А.Ю./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

(подпись)



/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции.....	5
5.3. Содержание дисциплины.....	5
5.4. Лабораторный практикум.....	6
5.5. Практические занятия (семинары).....	6
5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС.....	6
5.7. Внеаудиторная СРС.....	6
6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	6
6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.....	6
6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля.....	7
6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации.....	7
6.4. Оценочные материалы для текущего контроля.....	7
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
7.1. Образовательные технологии.....	8
7.2. Лекции.....	8
7.3. Лабораторные работы.....	8
7.4. Самостоятельная работа студента.....	8
7.5. Методические рекомендации для преподавателей.....	8
7.6. Методические указания для студентов.....	9
7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.....	11
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы.....	11
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
Приложение 1 АННОТАЦИЯ.....	13
Приложение 2 Перечень вопросов к лабораторным работам.....	14

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специализации, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств, соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области диагностики и надёжности систем автоматического управления

Задачами преподавания дисциплины являются:

- приобретение знаний методов диагностирования технических и программных систем;
- формирование и развитие умений определять по результатам испытаний и наблюдений, оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем;
- приобретение и формирование навыков оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем;
- приобретение и формирование навыков технической диагностики автоматизированных систем. Задачи преподавания дисциплины:

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина вариативной дисциплин блока 1 Дисциплины (модули). и относится к профилю «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: «Высшая математика», «Электротехника и электроника», «Теория автоматического управления», «Технические средства автоматизации», «Вычислительные машины, системы и сети» и является основой для последующих дисциплин: Автоматизация технологических процессов и производств, Автоматизированные системы управления химико-технологических процессов,

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-25)

Знать:

- функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем;
- методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;

Уметь:

- определять по результатам испытаний и наблюдений, оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем;
- анализировать надежность локальных технических (технологических) систем;

Владеть:

- навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем;
- навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем;
- способность участвовать в работах по проведению диагностики и испытаниях технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-36)

Знать:

- методы диагностирования технических и программных систем;

Уметь:

- синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности;

Владеть:

- навыками технической диагностики автоматизированных систем управления

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **108** час или 3 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 36 академическим часам или 27 астрономическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 31.08.2017).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		ак. час
		8
Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками (всего)	14	14
Аудиторные занятия (всего)	14	14
В том числе:	-	-

Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	4	4
В том числе СР:	-	-
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к лабораторным занятиям	26	26
Выполнение контрольной работы	20	20
Вид аттестации (зачёт)	4	4
Общая трудоемкость час з.е.	108	108
	3	3

5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	Практ. зан. час.	Лаб. зан. час.	Семина. час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Тема 1 Основные понятия и определения надёжности	0,5		2		8	10,5	ПК-25, ПК-36
2.	Тема 2 Качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации	0,5		2		16	18,5	ПК-25, ПК-36
3.	Тема 3 Теоретические законы безотказности и восстанавливаемости	1		2		18	21	ПК-25, ПК-36
4.	Тема 4 Резервирование	1		2		14	17	ПК-25, ПК-36
5.	Тема 5 Система обеспечения надёжности	1				10	11	ПК-25, ПК-36
6.	Тема 6 Надёжность программно-технических средств	1				14	15	ПК-25, ПК-36
7.	Тема 7 Испытание на надёжность технических систем.	1				10	11	ПК-25, ПК-36
8.	Подготовка к зачету						4	ПК-25, ПК-36
	Всего	6		8		90	108	

5.3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия и определения надёжности	Проблема надёжности в технике, технологиях, автоматике. Задачи, решаемые теорией надёжности, математический аппарат теории надёжности. Понятие технического элемента, системы. Понятие отказа элемента (системы), классификация отказов. Схема формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах. Надёжность и ее составляющие: безотказность, восстанавливаемость (ремонтпригодность), сохраняемость и долговечность. Значимость составляющих надёжности для технических средств автоматизации.
2	Качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации	Функциональные показатели надёжности: вероятность безотказной работы и восстановления за заданное время, плотность и интенсивность отказов, функция готовности. Числовые показатели надёжности: средняя наработка на отказ и восстановления, гамма-процентный ресурс (гарантированный ресурс). Срок сохраняемости, коэффициент готовности и др.
3	Теоретические законы безотказности и восстанавливаемости	Законы безотказности и восстанавливаемости: экспоненциальный, нормальный, усеченный нормальный, логарифмически нормальный, Вейбулла. Параметры законов и их связь с числовыми показателями надёжности.
4	Резервирование	Понятие основного и избыточного (резервного) элемента. Основное соединение элементов. Структурные надёжностные схемы безызыбыточных систем. Определение показателей надёжности нерезервированной системы по известным характеристикам надёжности основных элементов. Методы повышения надёжности нерезервированной системы: упрощение схем, замена "ненадёжных" элементов, повышение качества всех элементов.
5	Система обеспечения надёжности	Методы повышения надёжности и эффективности средств автоматизации, управления. Резервирование в технических системах и его виды: постоянное, скользящее, замещением; нагруженное, частично нагруженное, ненагруженное; групповое и индивидуальное; одно-, дробно- и многократное; мажоритарное. Структурные схемы надёжности для различных видов резервирования. Методы расчета надёжности резервированных невосстанавливаемых систем по известным характеристикам элементов. Показатели эффективности резервирования, способы их определения.
6	Надёжность программно-технических средств	Понятие "отказа" программы, программного обеспечения (ПО). Классификация отказов ПО; ошибки в программах как источник отказа ПО. Классификация ошибок, анализ распределения ошибок по стадиям создания ПО. Способы и приемы выявления и

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		устранения ошибок в ПО на стадиях разработки спецификаций, проектирования, реализации
7	Испытание на надежность технических систем.	Определение оценок показателей надежности технических средств и систем. Диагностирование – средство повышения надёжности на стадии эксплуатации. Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств. Алгоритмы диагностирования.

5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1,2,3	Определение вида закона наработки до отказа по результатам испытания технической системы	3	Защита лабораторных	ПК-25, ПК-36
2.	1,2,3	Оценка параметров времени исправной работы технической системы	2	Защита лабораторных	ПК-25, ПК-36
3.	4,5	Исследование методов повышения надёжности системы за счёт применения резервных элементов	3	Защита лабораторных	ПК-25, ПК-36

5.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
		Не предусмотрены			

5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Подготовка к лабораторным работам	Определена тематикой лабораторных занятий	ПК-25, ПК-36

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении лабораторных занятий, закрепляющего приобретенные знания и умения для формирования навыков.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) –своевременная защита отчетов к лабораторным работам.

Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине осуществляется в форме зачёта.

Зачет студенту предоставляется автоматически на основании выполнения контрольной работы и выполнения и защиты лабораторных работ, предусмотренных программой курса.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-25);	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем; - методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;-
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - определять по результатам испытаний и наблюдений, оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; - анализировать надежность локальных технических (технологических) систем;-
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; - навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и

			надежности автоматизированных систем -
- способность участвовать в работах по проведению диагностики и испытаниях технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-36)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - методы диагностирования технических и программных систем;
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности;
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками технической диагностики автоматизированных систем

6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ сдачи зачёта

6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- способностью участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-25) - способность участвовать в работах по проведению диагностики и испытаниях технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-36)	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

6.4. Типовые контрольные задания и другие материалы текущего контроля и оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Пример контрольной работы для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Известно, что серийно выпускаемая деталь имеет экспоненциальное распределение наработки до отказа с параметром $\lambda = 10^{-5}$ час⁻¹. Деталь используется конструктором при разработке нового прибора. Назначенный ресурс прибора предполагается $T_n = 10^4$ час. Определить интересующую конструктора:

- 1) среднюю полезную наработку детали к моменту T_n ;
- 2) вероятность того, что деталь безотказно проработает в интервале наработки $[0, T_n]$;
- 3) вероятность того, что деталь безотказно проработает в интервале наработки $[10^3, 10^4]$ час?

Полный список задач приведен в Приложении 2

Пример вопросов для защиты лабораторной работы (ЛР1)

1. Перечислите основные законы безотказности.
2. Как связаны между собой интенсивность отказов, плотность распределения и вероятность безотказной работы при различных законах распределения?
3. Что такое условная вероятность?

Пример вопросов для защиты лабораторной работы (ЛР2)

1. Перечислите основные признаки классификации отказов.
2. Какие составляющие надёжности вы знаете?
3. Что характеризует показатель долговечности?

Пример вопросов для защиты лабораторной работы (ЛР3)

1. Каким образом повышается надёжность систем автоматизации?
2. Перечислите способы резервирования.
3. Какие типы отказов рассматриваются при анализе структурных схем?

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет

результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ.

7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

7.3. Лабораторные работы

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

7.4. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальное задание (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

7.5. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент должен выполнить по 3 лабораторных работы, указанных в календарном плане. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту на первом занятии.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.
2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:
 - а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
 - б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,
 - в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует протокол лабораторной работы
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;
- в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа более двух студентов за одним компьютером,.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы... На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия данным,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к зачету

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

7.6. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тема 1. Основные понятия и определения надёжности

Вопросы для самопроверки:

1. В чем заключается понятие надежности как свойства объекта?
2. Перечислите и дайте определения основных состояний и событий, которыми характеризуется надежность?
3. В чем общность и отличия состояний «исправность» и «работоспособность» объекта?
4. При каких условиях наступает предельное состояние объекта?
5. Какими могут быть объекты по способности к восстановлению работоспособного состояния?
6. Какими могут быть отказы по типу и природе происхождения?
7. Перечислите основные признаки классификации отказов?
8. Перечислите и дайте определение свойств (составляющих) надежности?
9. Дайте определение показателя надежности?
10. Перечислите и поясните показатели долговечности?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации

1. Перечислите показатели безотказности объекта и поясните в чем отличия статистических оценок от вероятностной формы их представления?
2. Дайте определение вероятности безотказной работы (ВБР) объекта и поясните ее смысл?
3. Чем отличается ВБР объекта к наработке t от ВБР в интервале наработки $[t, t + \Delta t]$?
4. Дайте определение плотности распределения отказов (ПРО) и поясните ее смысл при оценке надежности объекта?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Теоретические законы безотказности и восстанавливаемости

1. Что представляет математическая модель, и для каких целей она используется в задачах надежности?
2. Из каких условий выбирается закон распределения наработки до отказа объекта?
3. В чем заключается постановка задачи при испытаниях объектов на надежность?
4. Что представляет собой процедура формирования статистического ряда по результатам испытаний?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 4. Резервирование

1. Чем отличаются системы с нагруженным резервированием с целой и дробной кратностью? Привести расчетные выражения показателей безотказности?
2. Какой закон распределения наработки до отказа будет у системы с нагруженным резервированием, если законы распределения наработки до отказа составляющих ее элементов – экспоненциальные?
3. Что представляет собой ненагруженное резервирование и как случайная наработка до отказа системы связана со случайными наработками составляющих систему элементов?
4. Основные допущения, принятые при расчете системы с ненагруженным резервированием?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 5. Система обеспечения надёжности

1. Основные цели и задачи расчета показателей надежности систем?
2. Определите состав рассчитываемых показателей безотказности системы?
3. Перечислите и поясните основные этапы расчета надежности систем?
4. Что такое структура надежности?
5. Что такое математическая модель расчета надежности?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 6. Надёжность программно-технических средств

1. Показатели отражающие качество выполнения ПО?
2. Показатели корректности ПО?
3. Что такое исправляемость?
4. Показатели защищенности (защита от взлома)?

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 7. Испытание на надежность технических систем.

1. Что такое контрольные испытания?
2. Что такое определенные испытания?
3. Что такое специальные испытания?
4. Что такое ускоренные испытания?

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса.

График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы.

Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. Оформление работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Малафеев С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2012. – 320 с.	http://e.lanbook.com/book/2778	Да

б) дополнительная литература

Дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Предместный В.Р. Сидельников С.И. Киреев П.А. М Диагностика и Надёжность систем автоматизации. Лабораторный практикум /ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2014. – 19 с http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12770	Библиотека НИ РХТУ, moodle	Да
Предместный В.Р. Сидельников С.И. Киреев П.А. Б447 Диагностика и надёжность систем автоматизации: Программа и контрольные задания по курсу /ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский институт (филиал); Новомосковск, 2014. – 14 с http://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=12771	Библиотека НИ РХТУ, moodle	

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / ВМСС URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Портал АСУТП.ру — популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства - <http://asutp.ru/>

Профессиональные базы данных

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus/130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - ru.wikipedia.org

Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория Аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (309а учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ * версия сайта для слабовидящих; имеется доступ к Электронной библиотечной системе «ЛАНЬ»
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (310, учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.309) Компьютеры «Realm» 10шт Принтер матричный 2 шт. Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено* для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ * версия сайта для слабовидящих; имеется доступ к Электронной библиотечной системе «ЛАНЬ»
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle .	приспособлено (аудитория на первом этаже)

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор

Программное обеспечение

- Операционная система (MSWindows XP распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT-DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsor=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsor=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
- OpenOffice.org Текстовый редактор и редактор web-страниц Writer; Редактор электронных таблиц Calc; Средство создания и демонстрации презентаций Impress; Векторный редактор Draw; Система управления базами данных Base; Редактор для создания и редактирования формул Math распространяется под свободной лицензией LGPL
- Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
- Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
- Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
- ПО для инженерных математических расчетов - MathCad Express 3.0 - Бесплатно в течение неограниченного срока. (<https://www.ptc.com/ru/products/mathcad-express-free-download>)

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Диагностика и надежность автоматизированных систем

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3/108. Контактная работа аудиторная 14 час., из них: лекционные 6 час, лабораторные 8 час. Самостоятельная работа студента 90 час. Форма промежуточного контроля: зачёт. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина вариативной дисциплин блока 1 Дисциплины (модули). и относится к профилю «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и профессиональных дисциплин: «Высшая математика», «Электротехника и электроника», «Теория автоматического управления», «Технические средства автоматизации», «Вычислительные машины, системы и сети» и является основой для последующих дисциплин: Автоматизация технологических процессов и производств, Автоматизированные системы управления химико-технологических процессов, химико-технологических процессов, Специальные системы управления, Оптимальные системы управления.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний о классификации объектов и систем автоматического управления;
- формирование и развитие умений описывать происходящие в системах динамические процессы;
- формирование и развитие умений анализа структур и математического описания систем управления с целью определения областей их устойчивой и качественной работы
- приобретение и формирование навыков проведения синтеза автоматизированных систем управления, их испытания и эксплуатацию;

4. Содержание дисциплины

Основные понятия и определения надёжности. Понятие отказа элемента (системы), классификация отказов. Надёжность и ее составляющие: безотказность, восстанавливаемость (ремонтпригодность), сохраняемость и долговечность. Значимость составляющих надёжности для технических средств автоматизации. Качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации. Функциональные показатели надёжности: вероятность безотказной работы и восстановления за заданное время, плотность и интенсивность отказов, функция готовности. Числовые показатели надёжности: средняя наработка на отказ и восстановления, гамма-процентный ресурс (гарантированный ресурс). Теоретические законы безотказности и восстанавливаемости. Законы безотказности и восстанавливаемости. Система обеспечения надёжности. Методы повышения надёжности и эффективности средств автоматизации, управления. Резервирование в технических системах и его виды. Надёжность программно-технических средств. Испытание на надёжность технических систем. Определение оценок показателей надёжности технических средств и систем. Алгоритмы диагностирования.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-25)

в результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

- функциональные и числовые показатели надёжности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем;

- методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;

Уметь:

- определять по результатам испытаний и наблюдений, оценки показателей надёжности и ремонтпригодности технических элементов и систем;

- анализировать надёжность локальных технических (технологических) систем;

Владеть:

- навыками оценки показателей надёжности и ремонтпригодности технических элементов и систем;
- навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностики и надёжности автоматизированных систем;

- способность участвовать в работах по проведению диагностики и испытаниях технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-36)

в результате сформированности компетенции студент должен:

Знать:

- методы диагностирования технических и программных систем;

Уметь:

- синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надёжности;

Владеть:

- навыками технической диагностики автоматизированных систем управления

Оценочные материалы для текущей аттестации

Перечень вопросов к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

«Определение вида закона наработки до отказа по результатам испытания технической системы»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Перечислите основные законы безотказности.
2. Как связаны между собой интенсивность отказов, плотность распределения и вероятность безотказной работы при различных законах распределения?
3. Что такое условная вероятность?
4. Как проверяется адекватность выбранного закона распределения?
5. Какие критерии согласия вы знаете?
6. Перечислите основные признаки классификации отказов.
7. Каким образом осуществляется переход от нормального закона распределения к усеченному нормальному закону?
8. Какие составляющие надёжности вы знаете?
9. Что характеризует показатель долговечности?

Лабораторная работа №2

«Оценка параметров времени исправной работы технической системы»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что такое доверительный интервал?
2. Что такое доверительная вероятность?
3. Каким образом определяется среднее время наработки на отказ?
4. Перечислите наиболее часто употребляемые при технических расчётах значения доверительной вероятности.
5. Какие изделия, элементы и системы относятся к невосстанавливаемым?
6. Какие показатели надёжности используются для характеристики невосстанавливаемых изделий?

Лабораторная работа №3

«Исследование методов повышения надёжности системы за счёт применения резервных элементов»

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что такое вероятность безотказной работы?
2. Перечислите виды отказов.
3. Каким образом повышается надёжность систем автоматизации?
4. Перечислите способы резервирования.
5. Какие типы отказов рассматриваются при анализе структурных схем?
6. В каких случаях 2-х кратное параллельное резервирование может оказаться неэффективным?

Задания для контрольной работы

Задача 1.

На испытание поставлено N_0 систем. За время t час. вышло из строя $n(t)$ систем. За последующий интервал времени Δt вышло из строя $n(\Delta t)$ систем. Необходимо вычислить вероятность безотказной работы за время t и Δt , частоту отказов и интенсивность отказов на интервале Δt . $N_0=N$, $t=a$ час., $\Delta t=b$ час., $n(t)=c$, $n(\Delta t)=d$.

Варианты.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
N	1000	1050	1100	1100	600	900	1500	800	1050	950	1100	700	900	1600	800
a	5000	4000	3000	5000	4000	3000	4000	3000	4000	2000	6000	4000	2500	2000	3000
b	1000	1000	500	500	500	500	1000	900	1000	500	400	300	700	100	410
c	160	150	100	120	120	100	200	150	150	63	220	120	102	200	150
d	50	47	120	60	60	60	77	81	47	50	60	60	60	77	81

№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
N	980	1040	1100	1100	603	900	1400	1100	700	900	1500	700	900	1200	800
a	5000	4000	3000	5000	4000	3000	4000	6000	4000	2500	5600	4000	2008	6000	3020
b	500	500	500	510	500	500	1010	400	300	700	400	1000	500	400	412
c	165	152	100	124	120	100	200	150	150	63	220	120	102	200	115
d	50	47	120	60	60	40	67	83	48	50	64	56	60	77	81

Задача 2.

Пусть время работы до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметрами $\lambda=x \cdot 10^{-5}$ час.

Требуется вычислить количественные характеристики надёжности $P(t)$, $f(t)$, T_{cp} для $t=a$, b , c час. Построить графики соответствующих функций ($P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$).

Варианты.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
x	1,2	1,5	1,7	2	2,1	2,5	1,6	2,2	2,3	3	2,6	2,7	2,8	2,9	3
a	500	200	600	200	500	700	500	450	500	200	450	200	310	200	300
b	1000	1200	1500	1700	1000	1200	1000	1300	1150	1250	1000	1200	1560	1270	1200
c	2000	2500	2000	3500	2000	1500	2000	2500	3000	2500	4000	2500	2000	2300	2100

№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
x	2	2,1	2,5	1,6	2,2	2,3	3	2,6	2,7	2,8	2,9	3	1,5	1,7	2
a	200	500	700	500	450	500	200	450	200	310	200	300	200	600	200
b	1700	1000	1500	1700	1000	1200	1000	1300	1150	1250	1000	1200	1200	1500	1700
c	3500	2000	1500	2000	2500	3000	2500	2000	2500	2000	3500	2000	1500	2000	2000

Задача 3.

Пусть время работы до отказа подчинено усеченному нормальному закону распределения с параметрами $T_1=x$ час., $\sigma=y$ час.

Требуется вычислить количественные характеристики надежности $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, $T_{ср.}$ для $t=a, b, c, d$ час. Построить графики соответствующих функций ($P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$).

Указания к решению.

Для усеченного нормального закона распределения вероятность безотказной работы системы определяется выражением:

$$P(t) = \frac{F_0\left[\frac{T-t}{\sigma}\right]}{F_0\left[\frac{T}{\sigma}\right]},$$

где $F_0(U) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_0^U e^{-\frac{U^2}{2}} dU$ - нормированная функция Лапласа; T – среднее время наработки на отказ; σ - среднеквадратичное отклонение.

Вероятность отказа - $g(t) = 1 - P(t)$;

$$\text{Частота отказов-} f(t) = \frac{1}{F_0\left[\frac{T}{\sigma}\right] \cdot \sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(t-T)^2}{2\sigma^2}};$$

$$\text{Интенсивность отказов - } \bar{\lambda}(t) = \left[\frac{1}{F_0\left[\frac{T}{\sigma}\right] \cdot \sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{(t-T)^2}{2\sigma^2}} \right]$$

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
x	8000	7000	5000	6000	7000	5000	9000	7000	5000	6000	7000	6000	8000	7000	5000
y	2000	1000	1000	2000	1100	1000	2500	2300	1000	2000	1100	1000	2000	1000	2000
a	4000	1000	1500	4000	1000	1600	4000	1000	2500	4000	1000	1600	4000	1000	1320
b	6000	2000	2000	6000	2100	2000	6000	2000	2000	6100	2100	2000	2000	6320	2000
c	8000	4000	5000	8100	4000	5000	8000	4000	5500	8300	4500	5000	5110	8000	5000
d	10000	6000	7000	9000	6000	7000	10000	6000	7000	9000	6000	7500	7200	13000	12000

№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
x	7000	7000	5000	9000	7000	5000	6000	7000	6000	8000	7000	5000	6000	7000	8000
y	1100	1100	1000	2500	2300	1000	2000	1100	1000	2000	1000	1000	2000	1100	2000
a	1000	1600	4000	1000	2500	4000	4000	1000	1500	4000	1000	1600	4000	1000	4000
b	2100	2000	6000	2000	2000	6100	2100	2000	2000	6000	2000	2000	6000	2100	6000
c	8000	4000	5000	8100	5500	8300	4500	5000	5110	8000	4000	5000	8100	4000	8000
d	6000	7000	10000	6000	7000	9000	6000	7500	7200	10100	6000	7000	9000	6000	10000

Задача 4.

Время безотказной работы системы подчиняется закону Вейбулла с параметрами $k=S$, $v=L \cdot 10^{-4}$ 1/час, а время его работы $t=A100$ час.

Требуется вычислить количественные характеристики надежности системы. Построить графики соответствующих функций $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$.

Варианты.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2	2,4	2,2	2,3	3	2,7	1,4	1,1	1,2
L	1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1	1	2,3	1,1	1,4	1,5	1,6	1,7	1,1
A	100	200	111	120	190	124	105	108	109	219	300	412	214	431	132

№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
S	1,8	1,9	2,2	2,3	3	2,2	2,3	3	2,7	1,4	1,1	2,7	1,4	1,1	1,2
L	1,3	1,3	1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1	1	2,3	1,1	1,4	1,5	1,6
A	120	190	124	105	108	109	219	300	412	214	431	412	214	431	132

Задача 5.

За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов. Время восстановления составило: $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8$ мин. Определить среднее время восстановления.

Варианты.

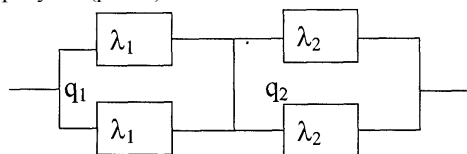
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
t_1	12	11	28	9	12	17	11	6	20	25	17	24	23	28	24
t_2	23	24	25	17	23	28	24	9	17	31	11	12	15	25	12
t_3	15	12	31	28	15	25	12	16	19	23	27	45	9	9	23
t_4	9	23	15	25	9	9	23	15	25	9	13	26	7	9	23
t_5	17	15	9	31	22	25	15	25	17	9	7	15	25	25	15
t_6	28	9	7	15	25	31	9	25	28	20	45	25	25	17	8
t_7	25	17	8	9	31	15	16	31	25	17	26	17	25	17	23
t_8	31	28	32	41	15	17	31	9	31	11	23	28	31	28	15

№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
t_1	12	11	28	9	12	17	12	11	28	9	12	17	11	6	20

t ₂	23	24	25	17	23	28	23	24	25	17	23	28	24	9	17
t ₃	15	12	31	28	15	25	15	12	31	28	15	25	12	16	19
t ₄	31	15	25	17	8	9	31	15	16	25	9	9	23	15	25
t ₅	17	15	9	31	22	25	17	15	9	31	22	25	15	25	17
t ₆	28	9	7	15	25	31	28	9	7	15	25	31	9	25	28
t ₇	25	17	8	9	31	15	25	17	8	9	31	15	16	31	25
t ₈	31	28	32	41	15	17	31	28	32	41	15	17	31	9	31

Задача 6.

Схема расчета надежности показана на рисунке (рис.1.):



Структурная схема расчёта надёжности

Необходимо найти по известным вероятностям отказов элементов q_1 и q_2 вероятность безотказной работы изделия.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
q1	0,8	0,9	0,8	0,9	0,83	0,9	0,8	0,78	0,8	0,89	0,8	0,91	0,83	0,87	0,92
q2	0,87	0,91	0,9	0,8	0,87	0,92	0,7	0,8	0,87	0,91	0,9	0,85	0,87	0,92	0,71

№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
q1	0,91	0,9	0,8	0,84	0,91	0,74	0,77	0,83	0,9	0,83	0,9	0,8	0,78	0,8	0,89
q2	0,8	0,84	0,91	0,74	0,8	0,9	0,89	0,9	0,9	0,83	0,9	0,8	0,78	0,8	0,89

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и надежность автоматизированных систем

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- <https://e.lanbook.com/>
ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 6/н от 22.02.2018г) - <https://urait.ru/>
БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - <https://clarivate.com/>.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Заведующий кафедрой АПП, руководитель ОПОП: _____



Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и надежность автоматизированных систем

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

3. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365 A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
4. Заключен договор: [«Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»](#) договор № 29.01- P-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11.01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.т.н. доц.



П.А.Киреев

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент

ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и надежность автоматизированных систем

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: заочная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г. Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.

Разработчик: к.т.н. доц.



В.Р.Предместын

Протокол № 12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП:



Д.П. Вент