

90/2



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Химико-технологический факультет

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
« 14 » 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Диагностика и надежность автоматизированных систем»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки бакалавров

Направление 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки бакалавра: Автоматизация химико-технологических процессов
и производств

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Специальное звание выпускника: бакалавр-инженер

Выпускающая кафедра: Автоматизация технологических процессов
и производств

Форма обучения: очная

Курс: 4 **Семестр(ы):** 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 114 ч

Виды контроля:

Экзамен: - Зачёт: 7 семестр Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Пермь
2015

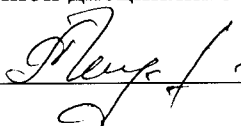
Учебно-методический комплекс дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «25» октября 2011 г. номер приказа 2520 по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств»;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», утверждённой «24» июня 2013г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю Автоматизация химико-технологических процессов и производств», утверждённого «29» августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Технические измерения и приборы», «Технологические процессы автоматизированных производств 2», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

д-р техн. наук, проф.

 А.Г. Шумихин

Рецензент

канд. техн. наук, доц.

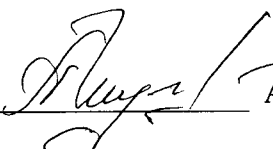
 Б.Г. Стафейчук

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» «20» мая 2015 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой

автоматизации технологических процессов и производств,

д-р техн. наук, проф.

 А.Г. Шумихин

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией химико-технологического факультета «29» мая 2015 г., протокол №26

Председатель учебно-методической комиссии
химико-технологического факультета,
канд. техн. наук, доц.

 Е.Р. Мошев

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

 Д.С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» заключается в формировании системы знаний по теории надежности и технической диагностике, практических навыков и умений, необходимых для создания автоматизированных систем с заданным уровнем надежности, диагностирования технических и программных средств автоматизации, оценки и обеспечения их надежности и ремонтпригодности в процессе эксплуатации.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять поверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт (ПК-23);
- способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления (ПК-50).

1.2 Задачи дисциплины

- **изучение** основных понятий и определений технической диагностики и теории надёжности, нормативных документов в области технической диагностики и надёжности; качественных показателей надёжности технических и программных средств автоматизации; методов определения показателей надёжности; надёжности и эффективности систем автоматизации; схем формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах, классификации отказов; обеспечения надёжности, методов повышения надёжности и эффективности систем автоматизации управления и программно-технических средств; диагностирования как средства повышения надёжности на стадии эксплуатации; видов и методов диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств; алгоритмов диагностирования;

- **формирование умения:** обработки статистической информации о моментах отказов и восстановления элементов и систем автоматизации при анализе их надёжности и ремонтпригодности по известным методикам; разработки структурных схем надёжности при синтезе систем автоматизации контроля и управления с заданным уровнем надёжности; выбирать контрольно-измерительное оборудование для применения при контроле работоспособности и диагностическом контроле систем автоматизации; применения алгоритмов обнаружения и поиска места неисправности систем автоматизации;

- **формирование навыков:** работы на контрольно-измерительном оборудовании при диагностировании систем автоматизации; обработки измерительной информации и оценки точности измерений и достоверности контроля; применения алгоритмов обнаружения при диагностировании неисправности и места её возникновения; выполнения расчетов по оценке надёжности локальных систем автоматизации контроля и управления процессами.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- качественные, функциональные и числовые характеристики надежности и ремонтпригодности технических и программных средств автоматизации;
- методы определения показателей надежности технических и программных средств автоматизации и систем;
- надежность и эффективность систем автоматизации и управления;
- методы повышения надежности и эффективности систем автоматизации, управления и программно-технических средств;
- методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Диагностика и надежность автоматизированных систем» относится к базовой части профессионального цикла и является обязательной при освоении ООП по направлению 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю Автоматизация химико-технологических процессов и производств».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**
 - функциональные, числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических, программных элементов и систем;
 - способы анализа технической эффективности, виды и методы контроля работоспособности и диагностического контроля автоматизированных систем;
 - методы диагностирования технических и программных систем;
 - законодательные и нормативные акты, методические материалы по надежности и технической диагностике;
 - основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли;
 - функциональные, числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических, программных элементов и систем;
 - способы анализа технической эффективности автоматизированных систем;
 - методы диагностирования технических и программных систем;
- **уметь:**
 - применять контрольно-измерительную технику для контроля работоспособности и диагностического контроля автоматизированных систем;
 - анализировать надежность локальных технических (технологических) систем;
 - синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности;
 - диагностировать показатели надежности локальных технических систем;
 - определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем;
- **владеть:**
 - применять контрольно-измерительную технику для контроля работоспособности и диагностического контроля автоматизированных систем;

- анализировать надежность локальных систем технических (технологических) систем;
- навыками обработки экспериментальных данных и оценки погрешности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;
- навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-23	Способность разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять поверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт	«Технические изменения и приборы»	
ПК-50	Способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления	«Технологические процессы автоматизированных производств 2»	

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-23, ПК-50.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-23

Код ПК-23	Формулировка компетенции: Способность разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять поверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт
----------------------	--

Код ПК-23. БЗ.Б.11	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность разрабатывать локальные поверочные схемы диагностического контроля и выполнять поверку и отладку систем и средств автоматизации
-------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<i>В результате освоения компетенции студент</i> Знает: - схему формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах; - диагностирование как средство повышения надёжности на стадии эксплуатации; - виды и методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств;	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: - выбирать контрольно-измерительное оборудование для применения при контроле работоспособности и диагностическом контроле систем автоматизации; - применять алгоритмы обнаружения и поиска места неисправности систем автоматизации;	Практические занятия. Лабораторные работы Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение расчетно-графических работ)	Типовые задания к практическим занятиям и лабораторным работам, задания к расчетно-графическим работам
Владеет: - навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании при диагностировании систем автоматизации; - навыками обработки измерительной информации и оценки точности измерений и достоверности контроля;	Практические занятия. Лабораторные работы Самостоятельная работа студентов (подготовка к лек-	Типовые задания к практическим занятиям и лабораторным работам, задания к расчетно-графическим работам

	циям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение расчетно-графических работ)	
--	---	--

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-50

Код ПК-50	Формулировка компетенции: Способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления
------------------	--

Код ПК-50. БЗ.Б.11	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность участвовать в организации и проведении диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления, анализе надежности и ремонтпригодности систем и элементов.
---------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<i>В результате освоения компетенции студент</i> Знает: - основные понятия и определения надёжности; - качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации; - методы определения показателей надёжности; надёжность и эффективность систем автоматизации; - классификацию отказов; - систему обеспечения надёжности; - методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации управления и программно-технических средств; - алгоритмы диагностирования;	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: - обрабатывать статистическую информацию о моментах отказов и восстановления элементов и систем автоматизации при анализе их надёжности и ремонтпригодности по известным методикам; - разрабатывать структурные схемы надёжности при синтезе систем автоматизации контроля и управления с заданным уровнем надёжности;	Практические занятия. Лабораторные работы Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение расчетно-графических работ, индивидуаль-	Типовые задания к практическим занятиям и лабораторным работам, задания к расчетно-графическим работам и индивидуальному заданию

	ного задания)	
Владеет: - навыками применения алгоритмов обнаружения при диагностировании неисправности и места её возникновения; - навыками выполнения расчетов по оценке надежности локальных систем автоматизации контроля и управления процессами.	Практические занятия. Лабораторные работы Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам, выполнение расчетно-графических работ, индивидуального задания)	Типовые задания к практическим занятиям и лабораторным работам, задания к расчетно-графическим работам

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа	52	52
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лекции (Л)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме		
	- практические занятия (ПЗ)	16	16
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лабораторные работы (ЛР)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60
	- изучение теоретического материала	6	6
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	20	20
	- подготовка отчетов (по лабораторным работам, практическим занятиям)	17	17
	- расчетно-графические работы (РГР)	17	17
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>зачёт</i>	0	0
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	114	114
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного моду- ля	Номер разде- ла дис- цип- лины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / 3Е	
			Аудиторная работа				КСР	ито- говая атте- ста- ция	СРС		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5						1	1,5
		1	1	1						1	2
		2	5	1	2	2				3	8
		3	5	1	2	2				7	12
	2	4	8	2	4	2				10	18
	Итого по модулю:		19,5	5,5	8	6	0,5			22	42/1,10
2	3	5	8	2	6					5	13
		6	1	1						6	7
		7	1		1					2	3
		8								1	1
	4	9	1	1						1	2
		10	1	1						2	3
	Итого по модулю:		12	5	7	-	1			17	30/0,8
3	5	11	1	1						1	2
		12	1	1						1	2
	6	13	5	1		4				7	12
		14	5	1		4				5	10
	7	15	5	1		4				2	7
		16	2	1	1					3	5
		17	1	1						1	2
	Заключение		0,5	0,5						1	1,5
Итого по модулю:		20,5	7,5	1	12	0,5			21	42 / 1,10	
Итоговая аттестация:								зачет			
Всего:			52	18	16	18	2		60	114 / 3	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Надежность элементов (устройств) технических систем

Введение

Л – 0,5 ч, СРС – 1 ч.

Основные задачи, решаемые теорией надежности. Математический аппарат теории надежности. Диагностирование – средство повышения надежности на стадии эксплуатации. Система обеспечения надежности. Нормативные документы в области надежности и технической диагностики.

Раздел 1. Показатели надежности средств автоматизации

Л – 3 ч., ПЗ – 4 ч., ЛР – 4ч., СРС – 11 ч.

Тема 1. Основные понятия и определения надежности. Качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации.

Понятие технического элемента, системы. Понятие отказа элемента (системы). Классификация отказов. Время безотказной работы, время восстановления как случайные величины. Надежность и ее составляющие: безотказность, восстанавливаемость, сохраняемость и долговечность. Значимость составляющих надежности для техники, технологий и автоматики.

Тема 2. Показатели надежности технических элементов и систем

Функциональные показатели надежности: функции надежности (риска), вероятность безотказной работы и восстановления за заданное время, плотность и интенсивность отказов и восстановления, функция готовности. Взаимосвязь функциональных показателей. Статистические функциональные показатели.

Числовые показатели надежности: средняя наработка на отказ (восстановление), дисперсия наработки гамма-процентный ресурс (гарантированный ресурс). Срок сохраняемости, коэффициент готовности и др.

Теоретические законы безотказности и восстанавливаемости: экспоненциальный, нормальный, усеченный нормальный, логарифмически нормальный, Вейбулла, распределение биномиальное и Пуассона. Параметры законов и их связь с числовыми показателями надежности.

Тема 3. Методы определения показателей надежности

Оценивание показателей надежности и ремонтпригодности по результатам наблюдения за функционирующими элементами и системами.

Контрольные испытания технических элементов и систем. Понятие ошибок первого и второго рода; риски изготовителя и пользователя. Тактика последовательного экспериментирования при контрольных испытаниях.

Раздел 2. Надежность технических систем

Л – 2 ч., ПЗ – 4 ч., ЛР – 2 ч., СРС – 10 ч.

Тема 4. Надежность простых технических систем.

Анализ безызбыточных невосстанавливаемых технических систем. Понятие основного и избыточного (резервного) элемента. Основное соединение элементов. Структурные надежность схемы безызбыточных систем. Определение показателей надежности нерезервированной системы по известным характеристикам надежности основных элементов.

Надежность систем с резервированием и восстановлением.

Методы расчета надежности резервированных невосстанавливаемых систем по известным характеристикам элементов. Показатели эффективности резервирования, способы их определения.

Анализ надежности резервированных восстанавливаемых систем. Описание восстанавливаемых систем марковским случайным процессом с непрерывным временем и дискретными состояниями. Уравнения Колмогорова, методы их решения для определения: функций и коэффициентов готовности системы или средней наработки на отказ.

Методы повышения надежности нерезервированных систем: упрощение схем, замена самых “ненадежных” элементов, повышение качества всех элементов.

Модуль 2. Надежность средств автоматизированных систем (АС)

Раздел 3. Надежность и эффективность систем автоматизации

Л – 3 ч., ПЗ – 7 ч., СРС – 14 ч.

Тема 5. Надежность каналов технологического контроля систем автоматического регулирования. (САР)

Внезапные и метрологические (постепенные) отказы измерительных комплектов. Вычисление характеристик надежности по метрологическим, внезапным отказам и общую измерительного комплекта. Надежность измерительных комплектов по функциям контроля (показания, регистрации, сигнализации). Пример расчета показателей надежности канала технологического контроля.

Расчет надежности систем автоматического регулирования. Проектный расчет надежности САР. Расчет надежности САР по оценкам показателей надежности её элементов в период эксплуатации.

Тема 6. Надежность систем в период эксплуатации

Планирование периодов профилактики. Планирование и расчет ЗИП и числа элементов «замены».

Тема 7. Эффективность сложных систем автоматизации

Понятие сложной системы в теории надежности. Схема формирования отказов в системах автоматизации управления и программно-технических средствах. Невозможность введения понятия отказа для сложной резервированной системы с восстановлением. Понятие эффективности сложной системы, критерии эффективности, вычисление критериев эффективности через вероятности состояний марковской системы с непрерывным временем.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 8. Надежность оперативного персонала АСУ ТП.

Функции (компетенции) человека-оператора как элемента АСУТП. Характеристики надежности человека-оператора: безошибочность, своевременность. Необходимость учета индивидуальных особенностей человека. Характеристики человека-оператора, учитываемые в расчетах показателей надежности непрерывных производств.

(выносится на самостоятельное изучение)

Раздел 4. Надежность программного обеспечения автоматизированных систем (АС)

Л – 2 ч., СРС – 3 ч.

Тема 9. Характеристики надежности программного обеспечения АС

Понятие ошибки и отказа программы и программного обеспечения (ПО). Классификация отказов ПО; сбои, ошибки в программах как источник отказа ПО. Классификация ошибок, анализ распределения ошибок по стадиям создания ПО. Способы и приемы выявления и устранения ошибок в ПО на стадиях разработки спецификаций, проектирования, реализации.

Тема 10. Методы повышения надёжности программно-технических средств

Функциональные и числовые характеристики безотказности и восстанавливаемости нерезервированных программных средств и систем. Зависимость показателей надежности программных средств от числа ошибок в программах. Оценивание числа ошибок в ПО на стадии сопровождения.

Резервирование программных средств и систем. Виды резервирования: временное, информационное, программное, программно-аппаратное.

Модуль 3. Диагностика автоматизированных систем

Раздел 5. Место диагностики в жизненном цикле АС.

Л – 2 ч., СРС – 2 ч.

Тема 11. Роль и место контроля и диагностики в управлении функционированием АС.

Оперативная диагностика оборудования и систем автоматизации

Основные понятия, термины и ГОСТы диагностики технических систем. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью автоматизированных систем.

Тема 12. Основные меры по обеспечению требуемой безотказности АС в процессе эксплуатации (прямые методы).

Повышение эффективности АС путем контроля состояния технических средств системы и качества переработки, передачи и хранения в ней информации с целью своевременного восстановления устройств и искаженной циркулирующей в них информации. Автоматизация процесса диагностирования.

Раздел 6. Виды и методы контроля при диагностировании систем автоматизации

Л – 2 ч., ЛР – 8 ч., СРС – 12 ч.

Тема 13. Виды контроля функционирования АС.

Контроль работоспособности и диагностический контроль; полный, неполный (частичный) и комбинированный; неавтоматизированный, полуавтоматизированный, автоматизированный; периодический и оперативный; параллельный; внутренний и внешний; непосредственный и дистанционный; централизованный и децентрализованный; детерминированный и вероятностный; контроль в рабочем режиме и профилактический контроль; динамический и статический.

Тема 14. Методы контроля функционирования АС.

Прямые методы и косвенные методы, программные и аппаратные; программный контроль: программно-логический, алгоритмический, тестовый; аппаратный контроль: по модулю; контроль с использованием корректирующих кодов; аппаратно-микропрограммный контроль; мажоритарный; комбинированный.

Содержательное описание процессов контроля, первичные операции процесса контроля.

Раздел 7. Методы и алгоритмы обнаружения и поиска дефектов при диагностировании систем автоматизации

Л – 3 ч., ПЗ – 1 ч., ЛР – 4 ч., СРС – 6 ч.

Тема 15. Признаки, методы обнаружения и алгоритмы поиска дефектов.

Признаки наличия дефекта, математические признаки. Методы обнаружения дефектов: осмотр, индикация, поиск. Визуальный осмотр, автоматическая индикация. Наружное сужение области поиска местонахождения дефекта путем выполнения последовательности проверок.

Алгоритмы поиска дефектов: последовательные, параллельные, комбинированные.

Тема 16. Методы построения алгоритмов поиска дефектов.

Метод, основанный на известных показателях надежности структурных единиц объекта диагностики. Три способа построения алгоритмов поиска: по показателям безотказности; по показателям ремонтпригодности; по отношению времени затрачиваемого на поиск дефекта каждой структурной единицы к вероятности её отказа.

Тема 17. Оперативная диагностика программного обеспечения АС

Оперативная диагностика программных систем. Диагностирование программ на стадиях разработки и эксплуатации ПО.

Автоматизация процесса диагностирования ПО. Алгоритмы диагностирования. Интеллектуальные системы диагностики программных средств и систем.

Заключение

Л – 0,5 ч., СРС – 1 ч.

Проблемы в области надежности и диагностики сложных автоматизированных систем. FMEA-анализ причин и последствий отказов в управлении качеством.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	2	Взаимосвязь функциональных характеристик надежности устройств (элементов), расчет различных характеристик при одной заданной.
2.	3	Примеры применения методики обработки экспериментальных испытаний на надежность элементов (устройств) с целью получения функциональных и числовых показателей надежности.
3.	4	Расчет резервированных систем технологического контроля и управления с заданным уровнем надежности.
4.	4	Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем при различных способах резервирования.
5.	4,7	Составление размеченного графа и системы уравнений Колмогорова для состояний простой системы с отказами и восстановлением элементов.
6.	5	Составление структурных надежностных схем систем автоматизации контроля и регулирования, соответствующих функциям: показаний значений измеряемого технологического параметра; регистрации; сигнализации; автоматического регулирования.
7.	5	Расчет надежности канала технологического контроля с внезапными и метрологическими отказами по заданным показателям надежности элементов.
8.	5	Расчет надежности схем сигнализации и защиты технологического оборудования по заданным показателям надежности элементов.
9.	5	Расчет надежности системы автоматического регулирования технологического параметра по заданным показателям надежности элементов.
10.	16	Построение алгоритмов поиска дефектов на основе показателей надежности.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1.	2,3	Аппроксимация типовыми законами распределения вероятностей
2.	4	Моделирование на основе решения уравнений вероятностей состояний
3.	13-14	Контроль работоспособности САР температуры по показателю «шесть
4.	13-15	Контроль работоспособности по метрологическим отказам измерительной системы технологического контроля температуры, поиск отказавшего элемента, регулировка элементов системы.
5.	13-15	Контроль работоспособности по метрологическим отказам измерительной системы технологического контроля давления, поиск отказавшего элемента; регулировка элементов системы.

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Подготовка к аудиторным занятиям	1
1	Подготовка к аудиторным занятиям	1
2	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1
3	Изучение теоретического материала.	1
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1
	Выполнение расчетно-графической работы	4
4	Изучение теоретического материала.	1
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	2
	Выполнение расчетно-графической работы	5
5	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1
	Выполнение расчетно-графической работы	3
6	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Выполнение расчетно-графической работы	5
7	Изучение теоретического материала.	2
8	Изучение теоретического материала.	1
9	Подготовка к аудиторным занятиям.	1
10	Подготовка к аудиторным занятиям.	2
11	Подготовка к аудиторным занятиям.	1
12	Подготовка к аудиторным занятиям.	1
13	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	6
14	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	4
15	Подготовка к аудиторным занятиям.	1
	Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1
16	Изучение теоретического материала.	1
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1
17	Подготовка к аудиторным занятиям	1
Заключение	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Итого: в ч / в ЗЕ	60/ 1,58

4.5.1 Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

4.5.2 Самостоятельное изучение теоретического материала

Таблица 4.5 – Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование вопроса
1	2	3
1.	3	Определительные испытания элементов (систем) на надежность. Планирование испытаний, методика экспериментирования, обработка результатов испытаний при определении статистических распределений и точечных (интервальных) оценок показателей надежности. Проверка гипотез согласия и анализ точности и надежности оценок. Форсированные определительные испытания на надежность, методика их проведения и обработки результатов.
2.	4	Резервирование в технических системах и его виды: постоянное, скользящее, замещением; нагруженное, частично нагруженное, ненагруженное; групповое и индивидуальное; одно-, дробно- и многократное; мажоритарное. Структурные надежностные схемы для различных видов резервирования.
3.	7	Понятие сложной системы в теории надежности. Схема формирования отказов в системах автоматизации управления и программно-технических средствах. Невозможность введения понятия отказа для сложной резервированной системы с восстановлением. Понятие эффективности сложной системы, критерии эффективности, вычисление критериев эффективности через вероятности состояний марковской системы с непрерывным временем.
4.	8	Функции (компетенции) человека-оператора как элемента АСУТП. Характеристики надежности человека-оператора: безошибочность, своевременность. Необходимость учета индивидуальных особенностей человека. Характеристики человека-оператора, учитываемые в расчетах показателей надежности непрерывных производств.
5.	16	Информационный (энтропийный метод). Метод, основанный на анализе чувствительностей функции передач. Метод, основанный на анализе таблиц состояний.

4.5.3. Расчетно-графические работы

Перечень тем расчетно-графических работ

1. Определение функциональных и точечных характеристик (показателей) надежности технического устройства (элемента) по результатам определительных испытаний на надежность.

2. Определение параметра экспоненциального (показательного) закона распределения времени безотказной работы – интенсивности отказов технического устройства (элемента) по результатам определительных испытаний, вычисление в соответствии с законом вероятности безотказной работы устройства за заданное время, а также $\gamma\%$ -го ресурса времени работы при заданном уровне надежности $\gamma\%$.

3. Вычисление в соответствии с усеченным нормальным законом распределения времени безотказной работы значений функциональных характеристик надежности технического устройства.

4. Составление и решение системы уравнений Колмогорова (в Matlab) для резервированного восстанавливаемого технического устройства с дискретными состояниями и непрерывным временем при заданных значениях интенсивностей отказов и восстановлений, определение средней наработки на отказ системы с восстановлением.

5. Проектный расчет характеристик надежности безызбыточной системы технологического контроля при заданных характеристиках надежности её элементов.

6. Проектный расчет характеристик надежности безызбыточной АСР при заданных характеристиках надежности её элементов.

7. Определение времени календарного обслуживания технического устройства при заданном экспоненциальном законе распределения времени безотказной работы, интенсивности отказов и допустимой вероятности отказа.

8. Планирование (расчет) количества однотипных элементов замены (ЗИП) для АСУ ТП производств химического предприятия при заданных их количестве, времени пополнения ЗИП, интенсивности отказа элемента и коэффициенте достаточности, а также времени ремонта, при наличии ремонтной службы.

Варианты исходных данных к темам конкретных расчетно-графических работ выдаются каждому студенту индивидуально.

4.5.4. Индивидуальное задание

Не предусмотрено

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активной форме обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя и вовлекаемые в дискуссию. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; формируются группы (команды); каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний, полученных при изучении дисциплины, для решения реальных задач обеспечения требуемого уровня надежности систем автоматизации производственных процессов; закрепление основ теоретических знаний, необходимых для разработки решений в области оценки эффективности и оптимизации их надежности..

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к планированию и направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции, опрос;

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2, 3);
- защита лабораторных работ (модуль 1,3);
- защита отчетов по расчетно-графическим работам (модуль 1, 2)

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1. Зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине.

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого текущего и промежуточного контроля и при условии выполнения всех практических занятий, лабораторных работ и расчетно-графических работ.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания для практических и лабораторных работ, типовые задания для расчетно-графических работ, вопросы к контрольным работам, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

2. Экзамен

Не предусмотрен.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТК	ПК	ПЗ	ЛР	РГР	Зачёт
В результате освоения дисциплины студент знает:						
– основные понятия и определения надёжности;	+					+
– качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации;		+				+
– методы определения показателей надёжности; надёжность и эффективность систем автоматизации;		+			+	+
– схему формирования отказов в системах автоматизации, управления и программно-технических средствах;		+				+
– классификацию отказов;		+				+
– систему обеспечения надёжности;	+	+				+
– методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации управления и программно-технических средств;		+				+
– диагностирование как средство повышения надёжности на стадии эксплуатации;	+					+
– методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств;		+				+
– алгоритмы диагностирования;		+				+
умеет:						
– обрабатывать статистическую информацию о моментах отказов и восстановления элементов и систем автоматизации при анализе их надёжности и ремонтпригодности по известным методикам;			+		+	+
– разрабатывать структурные схемы надёжности при синтезе систем автоматизации контроля и управления с заданным уровнем надёжности;			+		+	+
– выбирать контрольно-измерительное оборудование для применения при контроле работоспособности и диагностическом контроле систем автоматизации;				+		+
– применять алгоритмы обнаружения и поиска места неисправности систем автоматизации;			+	+		+
владеет:						
– навыками работы на контрольно-измерительном оборудовании при диагностировании систем автоматизации;				+		+
– навыками обработки измерительной информации и оценки точности измерений и достоверности контроля;			+	+		+

– навыками применения алгоритмов обнаружения при диагностировании неисправности и места её возникновения;				+		+
– навыками выполнения расчетов по оценке надежности локальных систем автоматизации контроля и управления процессами.			+		+	+

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы по теме, опроса (оценка знаний);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы по модулю (оценка знаний);

ПЗ – практические занятия (оценка умений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка навыков);

РГР – расчетно-графические работы (оценка умений и навыков).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б3.Б.11. «Диагностика и надежность автоматизированных систем» (индекс и полное название дисциплины)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">Профессиональный цикл</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">(цикл дисциплины)</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td> <td style="padding: 5px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td> <td style="padding: 5px;">по выбору студента</td> </tr> </table> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td> <td style="padding: 5px;">базовая часть цикла</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td> <td style="padding: 5px;">вариативная часть цикла</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	Профессиональный цикл		(цикл дисциплины)		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td> <td style="padding: 5px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td> <td style="padding: 5px;">по выбору студента</td> </tr> </table>	☒	обязательная	☐	по выбору студента	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td> <td style="padding: 5px;">базовая часть цикла</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td> <td style="padding: 5px;">вариативная часть цикла</td> </tr> </table>	☒	базовая часть цикла	☐	вариативная часть цикла		
Профессиональный цикл																	
(цикл дисциплины)																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td> <td style="padding: 5px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td> <td style="padding: 5px;">по выбору студента</td> </tr> </table>	☒	обязательная	☐	по выбору студента	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td> <td style="padding: 5px;">базовая часть цикла</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td> <td style="padding: 5px;">вариативная часть цикла</td> </tr> </table>	☒	базовая часть цикла	☐	вариативная часть цикла								
☒	обязательная																
☐	по выбору студента																
☒	базовая часть цикла																
☐	вариативная часть цикла																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 10px; font-weight: bold;">220700.62</td> </tr> </table> (код направления подготовки / специальности)	220700.62	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 10px;"> Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация химико-технологических процессов и производств </td> </tr> </table> (полное название направления подготовки / специальности)	Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация химико-технологических процессов и производств														
220700.62																	
Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация химико-технологических процессов и производств																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 10px; font-weight: bold;">АТП/АТП</td> </tr> </table> (аббревиатура направления / специальности)	АТП/АТП	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Уровень подготовки</td> <td style="width: 20%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">специалист</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td><td style="padding: 5px;">бакалавр</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">магистр</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%;"> Форма обучения <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td><td style="padding: 5px;">очная</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">заочная</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">очно-заочная</td></tr> </table> </td> </tr> </table>	Уровень подготовки	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">специалист</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td><td style="padding: 5px;">бакалавр</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">магистр</td></tr> </table>	☐	специалист	☒	бакалавр	☐	магистр	Форма обучения <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td><td style="padding: 5px;">очная</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">заочная</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">очно-заочная</td></tr> </table>	☒	очная	☐	заочная	☐	очно-заочная
АТП/АТП																	
Уровень подготовки	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">специалист</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td><td style="padding: 5px;">бакалавр</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">магистр</td></tr> </table>	☐	специалист	☒	бакалавр	☐	магистр	Форма обучения <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☒</td><td style="padding: 5px;">очная</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">заочная</td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center; padding: 5px;">☐</td><td style="padding: 5px;">очно-заочная</td></tr> </table>	☒	очная	☐	заочная	☐	очно-заочная			
☐	специалист																
☒	бакалавр																
☐	магистр																
☒	очная																
☐	заочная																
☐	очно-заочная																
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> <u>2011</u> (год утверждения учебного плана ООП) </td> <td style="width: 30%;"> Семестр(ы) <u>4</u> </td> <td style="width: 40%;"> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Количество групп</td> <td style="width: 50%; text-align: right;"><u>1</u></td> </tr> <tr> <td>Количество студентов</td> <td style="text-align: right;"><u>25</u></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<u>2011</u> (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(ы) <u>4</u>	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Количество групп</td> <td style="width: 50%; text-align: right;"><u>1</u></td> </tr> <tr> <td>Количество студентов</td> <td style="text-align: right;"><u>25</u></td> </tr> </table>	Количество групп	<u>1</u>	Количество студентов	<u>25</u>	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"> <u>Шумихин Александр Георгиевич</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>химико-технологический</u> (факультет) <u>автоматизации технологических процессов и производств</u> (кафедра) </td> <td style="width: 40%;"> <u>профессор</u> (должность) <u>239-15-06</u> (контактная информация) </td> </tr> </table>	<u>Шумихин Александр Георгиевич</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>химико-технологический</u> (факультет) <u>автоматизации технологических процессов и производств</u> (кафедра)	<u>профессор</u> (должность) <u>239-15-06</u> (контактная информация)							
<u>2011</u> (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(ы) <u>4</u>	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Количество групп</td> <td style="width: 50%; text-align: right;"><u>1</u></td> </tr> <tr> <td>Количество студентов</td> <td style="text-align: right;"><u>25</u></td> </tr> </table>	Количество групп	<u>1</u>	Количество студентов	<u>25</u>											
Количество групп	<u>1</u>																
Количество студентов	<u>25</u>																
<u>Шумихин Александр Георгиевич</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>химико-технологический</u> (факультет) <u>автоматизации технологических процессов и производств</u> (кафедра)	<u>профессор</u> (должность) <u>239-15-06</u> (контактная информация)																

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1	Половко А.М. Основы теории надежности: учеб. пособие для вузов /А.М. Половко, С.В.Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704с.	22
2	Бочкарёв С.В. Диагностика и надёжность автоматизированных технологических систем: учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарёв, А. И. Цаплин, А. Г. Схиртладзе. — Старый Оскол : ТНТ, 2013. — 614 с.,	50
3	Острейковский В.А. Теория надежности: Учеб. для вузов / В.А. Острейковский.— 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2008. – 463с.	3
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Половко А.М. Основы теории надежности: практикум: учеб. пособие для вузов /А.М. Половко, С.В.Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 560с.	17
2	Балакирев В.С., Бадеников В.Я. Надежность технических и программных средств автоматизации: Учебное пособие. Ангарск: АТИ, 1994. – 64 с.	18
3	Синопальников В.А. Надежность и диагностика технологических систем: Учеб. для вузов / В.А. Синопальников, С.Н.Григорьев. – М.: Высшая школа, 2005. – 343с.	9
4	Дианов В.Н. Диагностика и надежность автоматизированных систем: Учеб.пособие. – М.: МГИУ, 2007. – 160с.	5
5	Глазунов Л.П. Основы теории надежности автоматических систем управления: Учеб. пособие для вузов / Л.П. Глазунов, В.П.Грабовецкий, О.В.Щербаков. — Л.: Энергоатомиздат, 1984.	1
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ Р МЭК 61508-2-2012. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью	Консультант Плюс
2	ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения	Консультант Плюс
3	ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения	Консультант Плюс
4	ГОСТ 27.001-95. Система стандартов (ССНТ)	Консультант Плюс
2.4 Официальные издания		
2.5 Электронные ресурсы		
1	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010-. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 20.05.2015 г.
(дата одобрения рабочей программы
на заседании кафедры)

Основная литература



обеспечена



не обеспечена

Дополнительная литература



обеспечена



не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку органа

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены.

8.3 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1.	Компьютерный класс	Каф. АТП	308а	36	8
2.	Компьютерный класс	Каф. АТП	308б	36	8

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	Компьютеры типа Pentium IV с ЖК мониторами, каждый, локальной сетью с выходом в Internet, лицензионным программным обеспечением.	16 (+4 резерв)	Оперативное управление	308а, 308б

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



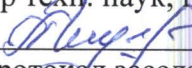
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Химико-технологический факультет
Кафедра автоматизации технологических процессов

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов

д-р техн. наук, проф.

 А.Г. Шумихин

Протокол заседания кафедры № 1

«16» сентября 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Диагностика и надежность автоматизированных систем»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического и прикладного бакалавриата

Направление 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профили подготовки бакалавра:

Автоматизация химико-технологических процессов
и производств

Автоматизация химико-технологических процессов

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Автоматизация технологических процессов

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр(ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 3Е

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - Зачёт: 7 семестр Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа 200 по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата);

- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилям «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», «Автоматизация химико-технологических процессов», утверждённых «24» июня 2013г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилям «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», «Автоматизация химико-технологических процессов», утверждённых «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Вычислительные машины, системы и сети, Автоматизация управления жизненным циклом продукции, Технические измерения и приборы, Информационное обеспечение систем управления, CASE-технологии, Технологические процессы автоматизированных производств 2, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа	52	52
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лекции (Л)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме		
	- практические занятия (ПЗ)	16	16
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лабораторные работы (ЛР)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- изучение теоретического материала	6	6
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	17	17
	- подготовка отчетов (по лабораторным работам, практическим занятиям)	14	14
	- расчетно-графические работы (РГР)	17	17
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>зачёт</i>	0	0
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			Аудиторная работа				КСР	итоговая аттестация	СРС	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	0,5	0,5					1	1,5
		1	1	1					1	2
		2	5	1	2	2			2	7
		3	5	1	2	2			7	12
	2	4	8	2	4	2			9	17
	Итого по модулю:		19,5	5,5	8	6	0,5		20	40/1,10
2	3	5	8	2	6				5	13
		6	1	1					6	7
		7	1		1				2	3
		8							1	1
	4	9	1	1					1	2
		10	1	1					1	2
	Итого по модулю:		12	5	7	-	1		16	29/0,8
3	5	11	1	1					1	2
		12	1	1					1	2
	6	13	5	1		4			5	10
		14	5	1		4			4	9
	7	15	5	1		4			2	7
		16	2	1	1				3	5
		17	1	1					1	2
		Заключение	0,5	0,5					1	1,5
Итого по модулю:		20,5	7,5	1	12	0,5		18	39 / 1,10	
Итоговая аттестация:							зачет			
Всего:			52	18	16	18	2		54	108/ 3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Надежность элементов (устройств) технических систем

Введение

Л – 0,5 ч, СРС – 1 ч.

Основные задачи, решаемые теорией надежности. Математический аппарат теории надежности. Диагностирование – средство повышения надежности на стадии эксплуатации. Система обеспечения надежности. Нормативные документы в области надежности и технической диагностики.

Раздел 1. Показатели надежности средств автоматизации

Л – 3 ч., ПЗ – 4 ч., ЛР – 4ч., СРС – 10 ч.

Тема 1. Основные понятия и определения надежности. Качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации.

Понятие технического элемента, системы. Понятие отказа элемента (системы). Классификация отказов. Время безотказной работы, время восстановления как случайные величины. Надежность и ее составляющие: безотказность, восстанавливаемость, сохраняемость и долговечность. Значимость составляющих надежности для техники, технологий и автоматики.

Тема 2. Показатели надежности технических элементов и систем

Функциональные показатели надежности: функции надежности (риска), вероятность безотказной работы и восстановления за заданное время, плотность и интенсивность отказов и восстановления, функция готовности. Взаимосвязь функциональных показателей. Статистические функциональные показатели.

Числовые показатели надежности: средняя наработка на отказ (восстановление), дисперсия наработки гамма-процентный ресурс (гарантированный ресурс). Срок сохраняемости, коэффициент готовности и др.

Теоретические законы безотказности и восстанавливаемости: экспоненциальный, нормальный, усеченный нормальный, логарифмически нормальный, Вейбулла, распределение биномиальное и Пуассона. Параметры законов и их связь с числовыми показателями надежности.

Тема 3. Методы определения показателей надежности

Оценивание показателей надежности и ремонтпригодности по результатам наблюдения за функционирующими элементами и системами.

Контрольные испытания технических элементов и систем. Понятие ошибок первого и второго рода; риски изготовителя и пользователя. Тактика последовательного экспериментирования при контрольных испытаниях.

Раздел 2. Надежность технических систем

Л – 2 ч., ПЗ – 4 ч., ЛР – 2 ч., СРС – 9 ч.

Тема 4. Надежность простых технических систем.

Анализ безызбыточных невосстанавливаемых технических систем. Понятие основного и избыточного (резервного) элемента. Основное соединение элементов. Структурные надежность схемы безызбыточных систем. Определение показателей надежности нерезервированной системы по известным характеристикам надежности основных элементов.

Надежность систем с резервированием и восстановлением.

Методы расчета надежности резервированных невосстанавливаемых систем по известным характеристикам элементов. Показатели эффективности резервирования, способы их определения.

Анализ надежности резервированных восстанавливаемых систем. Описание восстанавливаемых систем марковским случайным процессом с непрерывным временем и дискретными состояниями. Уравнения Колмогорова, методы их решения для определения: функций и коэффициентов готовности системы или средней наработки на отказ.

Методы повышения надежности нерезервированных систем: упрощение схем, замена самых “ненадежных” элементов, повышение качества всех элементов.

Модуль 2. Надежность средств автоматизированных систем (АС)

Раздел 3. Надежность и эффективность систем автоматизации

Л – 3 ч., ПЗ – 7 ч., СРС – 14 ч.

Тема 5. Надежность каналов технологического контроля систем автоматического регулирования (САР)

Внезапные и метрологические (постепенные) отказы измерительных комплектов. Вычисление характеристик надежности по метрологическим, внезапным отказам и общую измерительного комплекта. Надежность измерительных комплектов по функциям контроля (показания, регистрации, сигнализации). Пример расчета показателей надежности канала технологического контроля.

Расчет надежности систем автоматического регулирования. Проектный расчет надежности САР. Расчет надежности САР по оценкам показателей надежности её элементов в период эксплуатации.

Тема 6. Надежность систем в период эксплуатации

Планирование периодов профилактики. Планирование и расчет ЗИП и числа элементов «замены».

Тема 7. Эффективность сложных систем автоматизации

Понятие сложной системы в теории надежности. Схема формирования отказов в системах автоматизации управления и программно-технических средствах. Невозможность введения понятия отказа для сложной резервированной системы с восстановлением. Понятие эффективности сложной системы, критерии эффективности, вычисление критериев эффективности через вероятности состояний марковской системы с непрерывным временем.

(выносится на самостоятельное изучение)

Тема 8. Надежность оперативного персонала АСУ ТП.

Функции (компетенции) человека-оператора как элемента АСУТП. Характеристики надежности человека-оператора: безошибочность, своевременность. Необходимость учета индивидуальных особенностей человека. Характеристики человека-оператора, учитываемые в расчетах показателей надежности непрерывных производств.

(выносится на самостоятельное изучение)

Раздел 4. Надежность программного обеспечения автоматизированных систем (АС).

Л – 2 ч., СРС – 3 ч.

Тема 9. Характеристики надежности программного обеспечения АС

Понятие ошибки и отказа программы и программного обеспечения (ПО). Классификация отказов ПО; сбои, ошибки в программах как источник отказа ПО. Классификация ошибок, анализ распределения ошибок по стадиям создания ПО. Способы и приемы выявления и устранения ошибок в ПО на стадиях разработки спецификаций, проектирования, реализации.

Тема 10. Методы повышения надёжности программно-технических средств

Функциональные и числовые характеристики безотказности и восстанавливаемости нерезервированных программных средств и систем. Зависимость показателей надежности программных средств от числа ошибок в программах. Оценивание числа ошибок в ПО на стадии сопровождения.

Резервирование программных средств и систем. Виды резервирования: временное, информационное, программное, программно-аппаратурное.

Модуль 3. Диагностика автоматизированных систем

Раздел 5. Место диагностики в жизненном цикле АС.

Л – 2 ч., СРС – 1 ч.

Тема 11. Роль и место контроля и диагностики в управлении функционированием АС.

Оперативная диагностика оборудования и систем автоматизации

Основные понятия, термины и ГОСТы диагностики технических систем. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью автоматизированных систем.

Тема 12. Основные меры по обеспечению требуемой безотказности АС в процессе эксплуатации (прямые методы).

Повышение эффективности АС путем контроля состояния технических средств системы и качества переработки, передачи и хранения в ней информации с целью своевременного восстановления устройств и искаженной циркулирующей в них информации. Автоматизация процесса диагностирования.

Раздел 6. Виды и методы контроля при диагностировании систем автоматизации

Л – 2 ч., ЛР – 8 ч., СРС – 9 ч.

Тема 13. Виды контроля функционирования АС.

Контроль работоспособности и диагностический контроль; полный, неполный (частичный) и комбинированный; неавтоматизированный, полуавтоматизированный, автоматизированный; периодический и оперативный; параллельный; внутренний и внешний; непосредственный и дистанционный; централизованный и децентрализованный; детерминированный и вероятностный; контроль в рабочем режиме и профилактический контроль; динамический и статический.

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

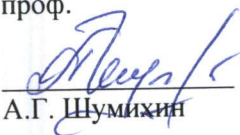
Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Подготовка к аудиторным занятиям	1
1	Подготовка к аудиторным занятиям	1
2	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1 1
3	Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям Выполнение расчетно-графической работы	1 1 1 4
4	Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям Выполнение расчетно-графической работы	1 1 2 5
5	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям Выполнение расчетно-графической работы	1 1 3
6	Подготовка к аудиторным занятиям Выполнение расчетно-графической работы	1 5
7	Изучение теоретического материала.	2
8	Изучение теоретического материала.	1
9	Подготовка к аудиторным занятиям.	1
10	Подготовка к аудиторным занятиям.	1
11	Подготовка к аудиторным занятиям.	1
12	Подготовка к аудиторным занятиям.	1
13	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1 4
14	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1 3
15	Подготовка к аудиторным занятиям- Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1 1
16	Изучение теоретического материала. Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка отчетов по лабораторным и практич. занятиям	1 1 1
17	Подготовка к аудиторным занятиям	1
Заключение	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Итого: в ч / в ЗЕ	54 / 1,5

4.5.1 Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1 изложить в редакции, приведенной на стр. 1а. содержание стр. 2 (абзацы 2-4) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а. измены шифры и формулировки компетенций (стр. 3, 5, 6, 7). Изменения внесены на основании перехода на ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 г. № 200: - профессиональную компетенцию ПК-23 считать профессиональной компетенцией ПК-9 с формулировкой «способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления; - профессиональную компетенцию ПК-50 считать профессиональной компетенцией ПК-25 с формулировкой «способность участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления»; наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы»; в первом абзаце раздела 1.4 заменить слова «цикла профессиональных дисциплин» на «Блока 1. Дисциплины (модули)». наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы». раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1». в табл.3.1: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».	Протокол заседания кафедры № 1 от 16 сентября 2016 г. Зав. кафедрой «Автоматизация технологических процессов» д-р техн. наук, проф.  А.Г. Шумихин

Заменены стр. 9-13, 16: изменения общей трудоемкости и видов работы по дисциплине внесены на основании обновления базовых учебных планов подготовки бакалавров по направлению 15.03.04, утвержденных 28.04.2016 г.	
в табл.4.1: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «итоговая аттестация» на «итоговый контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».	
п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины». п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7. 5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»	
табл.4.4 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1;	
п.4.5.1 «Перечень тем курсовых работ (проектов)» считать п.5.1; п.4.5.2 «Самостоятельное изучение теоретического материала» считать п.5.2; п.4.5.3 «Расчётно-графические работы» считать п.5.3; п.4.5.4 «Индивидуальное задание» считать п.5.4; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.5;	
наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».	
последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».	
наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».	
заменить в тексте раздела 8: - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «220700.62» на «15.03.04»; - добавить профиль «Автоматизация химико-технологических процессов»	
изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
наименование п.2.5 «Электронные ресурсы» изменить на пункт 2.5 с наименованием «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».	

	дополнить п.2.5 таблицы строками: Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/. – Загл. с экрана. Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный. раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине». после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы» наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	
2		
3		