

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Автоматизация, управление, мехатроника»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**по дисциплине**

**Б.1.1.20 «Диагностика и надежность автоматизированных систем»**

направления подготовки 15.03.04

«Автоматизация технологических процессов и производств»

профиль «Интеллектуальные информационно-управляющие системы»

форма обучения – заочная

курс – 4

семестр – 8

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 6

коллоквиумы – нет

практические занятия – 8

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 94

зачет – не предусмотрен

экзамен – 8 семестр

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

контрольная работа – 8 семестр

## **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

**Цель преподавания дисциплины:** Формирование инженерного подхода к исследованию причин отказов изделий и разработка способов их диагностирования, прогнозирования и предотвращения.

**Задачи изучения дисциплины:** Изучение характеристик надежности элементов и систем автоматизации законов распределения отказов и их использование для количественной оценки надежности систем. Изучение проблем надежности и физической природы отказов - как главной причины их повторяемости и низкой раскрываемости. Изучение основных способов диагностирования и предупреждения отказов технических систем.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина Б.1.1.20 «Диагностика и надежность автоматизированных систем» относится к базовой части первого блока дисциплин основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» профиль «Интеллектуальные информационно-управляющие системы».

Перечень дисциплин, знание которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины: «Математика», «Физика», «Химия», «Информационные технологии», «Инжиниринг технических систем автоматизированных процессов», «Электротехника и электроника», «Теория автоматического управления в области автоматизации производственных процессов и производств». Изучение дисциплины осуществляется с одновременным изучением таких дисциплин, как «Теория идентификации», «Автоматизация управления жизненным циклом продукции» и др. Знания, навыки и умения, полученные при изучении данной дисциплины, потребуются при изучении последующих дисциплин образовательной программы, подготовке выпускной квалификационной работы и в самостоятельной профессиональной деятельности обучающихся.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- *способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования (ПК-1).*

**Знает:** основные понятия и определения надежности; методы инженерных расчетов надежности элементов и систем управления; законы распределения случайных величин и характеристик отказов; требования к исходным материалам для проектирования систем автоматизации в части диагностики и надежности; теоретические основы методов технической диагностики и неразрушающего

контроля; методы и арсенал средств диагностирования автоматизированных систем.

**Умеет:** рассчитывать показатели надежности систем, проводить исследования причин отказов и испытания изделий, выявлять физическую природу повторяющихся отказов и их основные закономерности в их механизмах, выбирать оптимальные методы устранения отказов и создавать на их основе новые наукоемкие технологии и высоконадежные конструкции изделий; рассчитывать основные характеристики надежности технических систем; получать диагностическую информацию о состоянии узлов и подсистем автоматизированных систем; определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем.

**Владеет:** методами оценки надежности технических систем; компьютерными технологиями для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем; методами технической диагностики микропроцессорных систем; инженерными методами оценки и повышения показателей надежности автоматизированных систем; навыками оценки диагностической информации.

• *способность проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-19);*

**Знает** современные методы диагностики состояния элементов систем управления технологическими процессами; задачи технической диагностики; основные причины отказов и способы их диагностирования и устранения; функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем; методы анализа (расчета) надежности автоматизированных программно-технических систем; методы диагностирования технических и программных систем.

**Умеет:** выбирать технические средства диагностики для оценки работоспособности автоматизированных систем; разбираться в современных методах неразрушающего контроля; рассчитывать показатели надежности устройств и автоматизированных систем управления; достигать необходимой степени надежности за счет резервирования, выбора элементной базы, создания соответствующих условий эксплуатации автоматизированных систем управления; определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; анализировать надежность локальных технических (технологических) систем, синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности; диагностировать показатели надежности локальных технических систем.

**Владеет:** методами диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств; алгоритмами диагностирования; умением проводить анализ состояния объекта; определения реального состояния диагностируемых объектов по результатам их диагностирования.

#### **4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темами, видам занятий**

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1, 2	1	Основные понятия надежности.	9	1	-	-	2	6
	3, 4	1	Количественные показатели безотказности.	9	1	-	-		8
	5, 6	1	Надежность автоматизированных систем Показатели надежности	9	1	-	-		8
	7, 8	1	Отказы АСМ. Причины отказов. Расчет надежности АСМ.	8		-	-		8
2	9, 10	2	Обеспечение надежности АСМ в процессе эксплуатации.	8		-	-		8
	11, 12	2	Основные подходы к повышению надежности ЭВМ.	8		-	-		8
		2	Классификация средств контроля и диагностирования.	9	1	-	-		8
	13, 14	2	Методы и средства измерения диагностических параметров.	9	1	-	-		8
		2	Математическое обеспечение систем контроля и диагностирования.	14		-	-	6	8
	15, 16	2	Диагностирование состояния автоматизированных систем.	9	1	-	-		8
3	17	3	Диагностирование состояния режущего инструмента. Технические средства диагностирования АС.	8		-	-		8
	18	3	Диагностирование системы управления АСМ.	8		-	-		8
Всего				108	6	-	-	8	94

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	1	Основные термины и определения теории надежности. Показатели безотказности. Показатели долговечности. Показатели ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности.	1-5,16
	1	2	Количественные показатели безотказности.	1-5,16
	1	3	Надежность программных средств. Надежность автоматизированных систем. Показатели надежности АСМ. Автоматизированная оценка надежности и эффективности использования АСМ. Автоматизация сбора и обработки информации об эксплуатационной надежности АСМ.	1-5,16

			Подсистема оперативной оценки надежности АСМ.	
2	1	4	Классификация средств контроля и диагностирования.	1-5,16
	1	5	Методы и средства измерения диагностических параметров.	1-5,16
	1	6	Диагностирование состояния автоматизированных систем.	1-5,16

## 6. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрены

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Метод Байеса Метод минимального риска	4,7,9,10
2	2	2	Метод минимального числа ошибочных решений Метод наибольшего решения	4,7,9,10
3	2	3	Метод минимакса	4,7,9,10
4	2	4	Метод Неймана–Пирсона	4,7,9,10

## 8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	6	Основные понятия надежности. Классификация отказов. Составляющие надежности.	6-9,11-14,16
	8	Количественные показатели безотказности. Основные сведения из теории вероятностей. Вероятность безотказной работы. Плотность распределения и интенсивность отказов.	6-9,11-14,16
	8	Уравнение связи показателей надежности. Числовые характеристики безотказности. Математические модели теории надежности. Статистическая обработка результатов испытаний.	6-9,11-14,16
	8	Законы распределения наработки до отказа. Классическое нормальное распределение. Усеченным нормальным распределением. Экспоненциальное распределение. Гамма-распределение. Логарифмически нормальное распределение.	6-9,11-14,16
2	8	Основы расчета надежности систем. Общие понятия расчета надежности систем. Надежность основной системы. Распределение норм надежности основной системы по элементам.	6-9,11-14,16
	8	Надежность системы с нагруженным резервированием.	6-9,11-14,16
	8	Надежность системы с ненагруженным резервированием.	6-9,11-14,16
	8	Расчет надежности восстанавливаемых систем.	6-9,11-14,16

		Показатели надежности восстанавливаемых систем.	
	8	Метод переходных вероятностей в расчете показателей надежности систем.	6-9,11-14,16
	8	Расчет параметров надежности сложных систем	6-9,11-14,16
3	8	Основные методы и средства диагностирования АС. Технические средства диагностирования АС.	6-9,11-14,16
	8	Диагностика технологического оборудования	6-9,11-14,16

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС.

### **10. Контрольная работа**

Контрольные работы выполняются по вариантам по следующим темам:

1. Линейные разделяющие функции
2. Обобщенный алгоритм нахождения разделяющей гиперплоскости
3. Разделение при наличии нескольких диагнозов
4. Приближенный метод построения разделяющей гиперплоскости
5. Разделение в диагностическом пространстве
6. Метод потенциальных функций
7. Метод потенциалов

### **11. Курсовая работа**

Не предусмотрена

### **12. Курсовой проект**

Не предусмотрен

### **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала; отчетов по лабораторным работам, для оценки способности студента применить полученные ранее знания, в проведении модулей и коллоквиумов, как способов межсессионной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета.

Показателем оценивания степени усвоения знаний этого является оценка, полученная при ответе на вопросы для экзамена. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для экзамена. При этом руководствуются следующими критериями.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)</b>
---------------	---

Отлично	заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
Хорошо	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Удовлетворительно	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Неудовлетворительно	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения практических заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Показателем оценивания степени усвоения знаний является оценка, полученная при представлении материалов и докладе по выданной теме. Оценка выставляется по четырехбальной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответ на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
--------	--

	(дескрипторы)
Отлично	5 баллов выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.
Хорошо	4 балла выставляется студенту, если задание выполнено в полном объёме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
удовлетворительно	3 балла выставляется студенту, если задание на практическую работа выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе с физическими приборами, графиками, таблицами справочной литературы.
неудовлетворительно	2 балла выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы и сдачи экзамена.

Соответствие результатов освоения дисциплины формируемым компетенциям ООП, технологии формирования компетенции, средства и технологии оценки представлены в таблицах.



## УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-1

Индекс ПК-1	<p style="text-align: center;">Формулировка:</p> <p>способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования</p>
Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p><b>Знает:</b> в основном понятия и определения надежности; методы инженерных расчетов надежности элементов и систем управления; законы распределения случайных величин и характеристик отказов; требования к исходным материалам для проектирования систем автоматизации в части диагностики и надежности АСУТП; современные методы диагностики состояния элементов систем управления технологическими процессами; задачи технической диагностики; основные причины отказов и способы их диагностирования и устранения; теоретические основы методов технической диагностики и неразрушающего контроля; методы и арсенал средств диагностирования автоматизированных систем; функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем; методы и арсенал средств диагностирования автоматизированных систем.</p> <p><b>Умеет:</b> удовлетворительно по заданию рассчитывать показатели надежности систем, проводить исследования причин отказов и испытания изделий, выявлять физическую природу повторяющихся отказов и их основные закономерности; выбирать оптимальные методы устранения отказов; рассчитывать основные характеристики надежности технических систем; выбирать технические средства диагностики для оценки работоспособности автоматизированных систем; достигать необходимой степени надежности за счет резервирования, выбора элементной базы, создания соответствующих условий эксплуатации автоматизированных систем управления; получать диагностическую информацию о состоянии узлов и подсистем автоматизированных систем; определять качественные показатели надежности технических и программных средств автоматизации; определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем.</p> <p><b>Владеет:</b> удовлетворительно методами оценки надежности технических систем; компьютерными технологиями для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем; методами технической диагностики микропроцессорных систем; инженерными методами оценки и повышения показателей надежности автоматизированных систем; навыками оценки диагностической информации.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p><b>Знает:</b> хорошо понятия и определения надежности; методы инженерных расчетов надежности элементов и систем управления; законы распределения случайных величин и характеристик отказов; требования к исходным материалам для проектирования систем автоматизации в части диагностики и надежности АСУТП; современные методы диагностики состояния элементов систем управления технологическими процессами; задачи технической диагностики; основные причины отказов и способы их диагностирования и устранения; теоретические основы методов технической диагностики и неразрушающего контроля; методы и арсенал средств диагностирования автоматизированных систем; функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем; методы и арсенал средств диагностирования автоматизированных систем.</p> <p><b>Умеет:</b> хорошо рассчитывать показатели надежности систем, проводить исследования причин отказов и испытания изделий, выявлять физическую природу повторяющихся отказов и их основные закономерности; выбирать оптимальные методы устранения отказов; рассчитывать основные характеристики надежности технических систем; выбирать технические средства диагностики для оценки работоспособности автоматизированных систем; достигать необходимой степени надежности за счет резервирования, выбора элементной базы, создания соответствующих условий эксплуатации автоматизированных систем управления; получать диагностическую информацию о состоянии узлов и подсистем автоматизированных систем; определять качественные показатели надежности технических и программных средств</p>

	<p>автоматизации; определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем.</p> <p><b>Владеет:</b> хорошо методами оценки надежности технических систем; компьютерными технологиями для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем; методами технической диагностики микропроцессорных систем; инженерными методами оценки и повышения показателей надежности автоматизированных систем; навыками оценки диагностической информации.</p>
Высокий (отлично)	<p><b>Знает:</b> на высоком уровне понятия и определения надежности; методы инженерных расчетов надежности элементов и систем управления; законы распределения случайных величин и характеристик отказов; требования к исходным материалам для проектирования систем автоматизации в части диагностики и надежности АСУТП; современные методы диагностики состояния элементов систем управления технологическими процессами; задачи технической диагностики; основные причины отказов и способы их диагностирования и устранения; теоретические основы методов технической диагностики и неразрушающего контроля; методы и арсенал средств диагностирования автоматизированных систем; функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем; методы и арсенал средств диагностирования автоматизированных систем.</p> <p><b>Умеет:</b> отлично рассчитывать показатели надежности систем, проводить исследования причин отказов и испытания изделий, выявлять физическую природу повторяющихся отказов и их основные закономерности; выбирать оптимальные методы устранения отказов; рассчитывать основные характеристики надежности технических систем; выбирать технические средства диагностики для оценки работоспособности автоматизированных систем; достигать необходимой степени надежности за счет резервирования, выбора элементной базы, создания соответствующих условий эксплуатации автоматизированных систем управления; получать диагностическую информацию о состоянии узлов и подсистем автоматизированных систем; определять качественные показатели надежности технических и программных средств автоматизации; определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем.</p> <p><b>Владеет:</b> отлично методами оценки надежности технических систем; компьютерными технологиями для решения задач диагностики и надежности автоматизированных систем; методами технической диагностики микропроцессорных систем; инженерными методами оценки и повышения показателей надежности автоматизированных систем; навыками оценки диагностической информации.</p>

### УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ПК-6

Индекс ПК-6	<p>Формулировка:</p> <p>способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа</p>
Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p><b>Знает:</b> некоторые методы и средства для проведения диагностики состояния и динамики производственных объектов; технических и программных систем.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием ограниченного числа методов и средств анализа.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками диагностирования показателей надежности локальных технических систем; проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием ограниченного числа методов и средств анализа; анализа надежности локальных технических (технологических систем),</p>
Продвинутый (хорошо)	<p><b>Знает:</b> развитие динамики производственных объектов производств; стандартные методы и средства для проведения диагностики состояния и динамики производственных объектов.</p> <p><b>Умеет:</b> хорошо проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа; анализировать надежность локальных технических (технологических систем), диагностировать показатели надежности локальных технических систем.</p> <p><b>Владеет:</b> хорошими навыками проведения диагностики состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.</p>
Высокий (отлично)	<p><b>Знает:</b> методы анализа надежности локальных технических (технологических систем); оригинальные методы и средства для проведения диагностики состояния и динамики</p>

		производственных объектов. <b>Умеет:</b> самостоятельно проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа . <b>Владеет:</b> навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических систем; опытом самостоятельного проведения диагностики состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.				
№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины			Средства и технологии оценки	Технологии формирования компетенции
		1	2	3		
1	ПК-1	+	+	+	домашнее задание; отчет по отчет по практической работе; тестирование; экзамен	использование информационных технологий и мультимедиа средств; работа в команде; проблемное обучение; контекстное обучение; междисциплинарное обучение; опережающая самостоятельная работа.
2	ПК-6	+	+	+		

**Контрольно-измерительные материалы и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценка уровня усвоения материала производится: по результатам выполнения заданий практических работ, по разделам самостоятельной работы - на основании ответов на контрольные вопросы, по результатам итогового теста.

**Описание критериев оценки уровня освоения учебной программы.**

Для успешного освоения дисциплины студент должен:

- выполнить практические работы по курсу, представить отчеты, ответить на контрольные вопросы;

- выполнить задания по самостоятельной работе, представить отчеты;

- успешно пройти итоговую аттестацию.

Индивидуальное задание – тест - содержит 15 вопросов. Тест сдан успешно в том случае, если даны правильные ответы на 12 вопросов.

Форма итоговой аттестации – экзамен. Для подготовки к экзамену заранее выдается список вопросов по всему курсу.

**Вопросы для зачета**

Не предусмотрен

**Вопросы для экзамена**

1. Техническая диагностика. Общие сведения. Основные термины и определения.
2. Техническая диагностика. Системы тестового и функционального диагностирования.
3. Техническая диагностика. Цели и задачи диагностирования. Прикладные вопросы технической диагностики.
4. Диагностика в условиях автоматизированного производства. Характеристики и показатели качества диагностических систем.
5. Принципы системного анализа, используемые при разработке диагностических систем.
6. Диагностика в условиях автоматизированного производства. Организационное обеспечение диагностических систем.
7. Диагностика в условиях автоматизированного производства. Эксплуатационная диагностика.
8. Техническая диагностика как инструмент оптимизации параметров оборудования.
9. Диагностика в условиях автоматизированного производства. Предэксплуатационная диагностика.
10. Диагностика в условиях автоматизированного производства. Основные функции систем диагностирования. Оперативность, гибкость, живучесть и др.
11. Последовательность и содержание работ по диагностированию мехатронных модулей и ГПС.

12. Выходные диагностические параметры машин и механизмов. Косвенные признаки.
13. Методы диагностирования. Метод временных интервалов.
14. Методы диагностирования. Метод эталонных моделей.
15. Методы диагностирования. Метод испытаний и прогнозирования.
16. Анализ выходных параметров металлорежущих станков.
17. Технические средства диагностирования. Уровни применения ТСД.
18. Датчики внутренней информации при контроле технического состояния оборудования.
19. Датчики внешней информации при контроле технического состояния оборудования.
20. Датчики внутренней информации РТК.
21. Надежность автоматизированных технических систем. Понятие надежности. Основные проблемы надежности.
22. Основные свойства объекта технического диагностирования. Сохраняемость.
23. Количественные характеристики безотказности. Нарботка на отказ.
24. Основные свойства объекта технического диагностирования. Долговечность.
25. Количественные характеристики безотказности. Вероятность безотказной работы.
26. Основные свойства объекта технического диагностирования. Безотказность. Показатели безотказности.
27. Количественные характеристики безотказности. Интенсивность отказов.
28. Основные свойства объекта технического диагностирования. Ремонтопригодность.
29. Количественные характеристики безотказности.  $\gamma$  - процентная наработка.
30. Структурно-логический анализ технических систем. Техническая система. Элемент. Структура.
31. Технические средства диагностирования. Классификация. Универсальные логические пробники.
32. Структурно-логический анализ технических систем. Структурно - логические схемы надежности технических систем.
33. Технические средства диагностирования. Логические анализаторы.
34. Структурно-логический анализ технических систем. Анализ структурной надежности технических систем. Последовательность операций.
35. Технические средства диагностирования. Программно – аппаратные средства.
36. Качественные показатели надежности. Количественные показатели надежности. Единичные. Комплексные.
37. Комплексные показатели надежности. Коэффициенты.
38. Влияние различных факторов на показатели надежности. Зависимость интенсивности отказов от времени.
39. Расчеты структурной надежности систем. Общая характеристика.
40. Расчеты структурной надежности систем. Системы с последовательным соединением элементов.
41. Расчеты структурной надежности систем. Системы с параллельным соединением элементов.
42. Расчеты структурной надежности систем. Системы типа “ $m$  из  $n$  “. Метод прямого перебора.
43. Расчеты структурной надежности систем. Системы типа “ $m$  из  $n$  “. Комбинаторный метод.
44. Расчеты структурной надежности систем. Мостиковые системы. Метод прямого перебора.
45. Расчеты структурной надежности систем. Мостиковые системы. Метод минимальных сечений.
46. Расчеты структурной надежности систем. Мостиковые системы. Метод минимальных путей.
47. Расчеты структурной надежности систем. Мостиковые системы. Метод разложения относительно особого элемента.

48. Расчеты структурной надежности систем. Комбинированные системы.
49. Повышение надежности технических систем. Методы повышения надежности. Структурное резервирование. Дублирование.
50. Повышение надежности технических систем. Количественное повышение надежности.
51. Повышение надежности технических систем. Расчет надежности систем с нагруженным резервированием.
52. Повышение надежности технических систем. Расчет надежности систем с ненагруженным резервированием.
53. Повышение надежности технических систем. Расчет надежности систем с облегченным и скользящим резервированием.
54. Современное состояние вопроса диагностики процессов механообработки и мехатронных станочных систем.
55. Диагностика и распознавание образов. Основные понятия распознавания образов.
56. Основные задачи, возникающие при разработке систем распознавания образов.
57. Предварительная обработка образов и выбор признаков.
58. Классификация образов. Решающие функции. Детерминистский подход.
59. Решающие функции. Статистический подход.
60. Применение метода потенциальных функций при разработке алгоритма распознавания состояния инструмента.
61. Особенности построения систем технической диагностики процесса механообработки.
62. Станочные системы как объект диагностики и управления.
63. Выбор предпочтительных контролируемых параметров для диагностики станочной системы.
64. Автоматизированный контроль и диагностика инструмента в процессе механообработки. Задачи автоматизированного контроля и диагностики инструмента.
65. Автоматизированный контроль и диагностика инструмента в процессе механообработки. Методы контроля износа инструмента.

### Тестовые задания по дисциплине

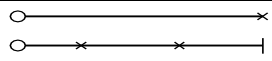
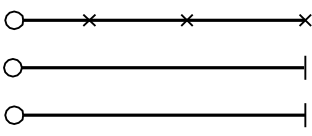
№п/п	Содержание вопроса	Варианты ответов
1	2	3
1	Надежность обуславливается...	Безотказностью
		Резервированием
		Запасом материала
		Оценкой действительного состояния
		Затратами на изготовление
2	Отказ - событие, заключающееся в нарушении...	Рыночной цены изделия
		Правил эксплуатации
		Работоспособности технического средства
		Среднего времени восстановления
		Среднестатистической оценки объекта
3	Резервирование – наличие в транспортном средстве...	Вероятности безотказной работы
		Простейшего потока с ординарностью, стационарностью и отсутствием последствий
		Восстанавливаемого оборудования
		Параметра потока отказов
		Более одного элемента для выполнения требуемой функции
4	Долговечность – свойство оборудования сохранять...	Среднюю наработку на отказ
		Интенсивность отказов

		Работоспособность до наступления предельного состояния
		Технический ресурс
		Коэффициент готовности
5	Безотказность – свойство оборудования непрерывно сохранять...	Ремонтопригодность
		Вероятность восстановления работоспособности
		Степень потери полезных свойств
		Работоспособное состояние в течение некоторого времени
		Коэффициент технического использования
6	Экономический показатель надежности – отношение суммарных затрат за весь срок службы к...	Рыночной стоимости изделия
		Долговечности изделия
		Стоимости ресурсного элемента
		Совокупности стоимости ремонтов
		Стоимости эксплуатационных расходов
7	Техническая диагностика область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения...	Эффективности эксплуатации объекта
		Алгоритма диагностирования
		Технического состояния объекта
		Оперативной продолжительности диагностирования
		Приспособленности транспортного средства к диагностированию
8	Критерии оценки технического состояния восстанавливаемых изделий	Параметр потока отказов
		Наработка на отказ
		Коэффициент готовности
		Вероятность безотказной работы
		Частота отказов
		Средняя наработка на отказ
		Интенсивность отказов
		Коэффициент внутреннего простоя
		Уравнение Вольтерра
		Связь с другими отказами
		Время проявления
		Цена отказа
9	Ремонтопригодность характеризуется...	Поэлементным резервированием
		Групповым резервированием
		Вероятностью восстановления
		Средним временем восстановления
		Изменением параметра потока отказов
		Степенью потери полезных свойств
10	Долговечность оценивается...	Сроком службы
		Техническим ресурсом
		Коэффициентом оперативной готовности
		Коэффициентом готовности
		Вероятностью без отказной работы
		Интенсивностью отказов
11	Эффект Ребиндера – это ...	Местный нагрев
		Скаффинг (задир)
		Заполнение смазкой микротрещин
12	Какой из ответов можно принять за определение надежности технического объекта ?	свойство объекта выполнять заданные функции;
		работоспособность объекта;
		сохранение во времени значений его эксплуатационных показателей в заданных пределах.
13	Какой из перечисленных ниже факторов	обрыв проводов кабеля;

	относится к эксплуатационным	резонансные перенапряжения; не предусмотрена компенсация емкостных токов.
14	Какими из указанных свойства характеризуется надежность невосстанавливаемых изделий: 1) безотказностью; 2) долговечностью; 3) ремонтпригодностью; 4) сохраняемостью ?	а) 1,2,4; б) 1,2,3,4; в) 1,3,4 г) 2,3,4
15	Какими из указанных свойства характеризуется надежность восстанавливаемых изделий: 1) безотказностью; 2) долговечностью; 3) ремонтпригодностью; 4) сохраняемостью?	а) 1,2,4; б) 1,2,3,4; в) 1,3,4 г) 2,3,4
16	Как определяют момент прекращения доработок оборудования ?	а) по показателям надежности; б) по стоимостным характеристикам; в) оба ответа правильные.
17	Какое из указанных значений коэффициента нагрузки обеспечит более высокую безотказность оборудования: 0.5; 0.75; 1.0.	а) 0.75; б) 1.0; в) 0.5.
18	Что дает диаграмма Парето?	а) наглядное представление о распределении причины отказа узлов; б) кумулятивный процент отказов; в) то и другое.
19	Определите понятие "случайный процесс".	а) зависимость случайной величины от случайного аргумента; б) зависимость неслучайной величины от случайного аргумента; в) зависимость случайной величины от неслучайного аргумента.
20	Укажите правильную запись нормального закона распределения случайной величины $x$ .	а) $f(x) = \frac{1}{\sigma_x} \exp \left[ -\frac{(x-\bar{x})^2}{\sigma_x^2} \right]$ б) $f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma_x^2} \right]$ в) $f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(x-\bar{x})^2}{\sigma_x^2} \right]$
21	Какую размерность имеет интенсивность отказов ?	а) 1/ч; б) 1/м <sup>3</sup> ; в) м <sup>3</sup> /ч.
22	Какой количественный показатель безотказности используется для восстанавливаемого оборудования ?	а) средняя наработка до отказа; б) наработка до отказа; в) средняя наработка на отказ.
23	Как соотносятся понятия ресурс и срок службы ?	а) срок службы - наработка, ресурс - календарная продолжительность эксплуатации до наступления предельного состояния; б) одно и то же; в) срок службы - календарная продолжительность эксплуатации, ресурс - наработка до наступления предельного состояния.
24	Укажите составляющие времени восстановления.	а) время контроля, время поиска, время устранения дефектов; б) время проверки, время поиска, время устранения

		дефектов; в) время осмотра, время поиска, время устранения дефектов.
25	По какой формуле рассчитывается коэффициент готовности?	а) $K_r = \frac{T_o}{(T_B + T_o)}$ ; б) $K_r = \frac{T_B}{(T_o + T_B)}$ ; в) $K_r = \frac{T_o}{(T_o + T_B)}$ .
26	Какова кратность резерва при дублировании?	а) 1; б) 2; в) 3.
27	Как определить вероятность безотказной работы объекта при последовательном соединении элементов?	а) $P(t) = \sum_{i=1}^n p_i(t)$ ; б) $P(t) = \prod_{i=1}^n p_i(t)$ ; в) $P(t) = \sum_{i=1}^n p_i^n(t)$ .
28	Как определить интенсивность отказов объекта при последовательном соединении элементов?	а) $A = \prod_{i=1}^n \lambda_i$ ; б) $A = \sum_{i=1}^n \lambda_i$ ; в) $A = \sum_{i=1}^n \lambda_i^n$ .
29	Как рассчитать вероятность безотказной работы резервированного объекта, когда вероятности безотказной работы элементов равны?	а) $P(t) = \prod_{i=1}^n [1 - (1 - p_i(t))^{m+1}]$ ; б) $P(t) = [1 - (1 - p_i(t))^{m+1}]^n$ ; в) $P(t) = [1 - (1 - \lambda_i t)^{m+1}]^n$ .
30	Как рассчитать вероятность безотказной работы восстанавливаемого объекта?	а) $P(t) = K_e P_o(t)$ ; б) $P(t) = \frac{T_o}{T_o + T_e} \exp\left(-\frac{1}{T_o}\right)$ ; в) $P(t) = \frac{T_o}{T_e + T_o} \exp\left(-\frac{1}{T_o}\right)$ .
31	В каком порядке осуществляется подготовка исходных данных об отказах объектов ?	а) построение эмпирического распределения и статистической оценкой его параметров; б) оценивание точности значений полученных характеристик; в) составление сводки исходных данных и проверка их качества.
32	По каким критериям оценивается согласованность экспериментального и теоретического законов распределения отказов при проверке вида закона распределения?	а) графический метод аппроксимации с использованием вероятностной бумаги; б) по критерию Колмогорова; в) по критерию $\chi^2$ – Пирсона.
33	Какой вид имеет план $[N, R, r]$ для	а) $\bigcirc \longrightarrow \times \times \longrightarrow \times$



	случая $N=3, r=3$	б) 
		в) 
34	Составьте из статистического ряда 6,2,3,5,7 вариационный	а) 6,5,3,2,7; б) 7,6,5,3,2; в) 2,3,5,6,7.
35	Как статистически рассчитать интенсивность отказов?	а) $\lambda_i^* = \frac{m_i}{N\Delta t_i}$ ; б) $\lambda_i^* = \frac{m_i}{(N - m_0)\Delta t_i}$ ; в) $\lambda_i = \frac{m_i}{m\Delta t_i}$ .
36	Как статистически рассчитать параметр потока отказов?	а) $\omega_i^* = \frac{m_0}{(N - m_0)\Delta t_0}$ ; б) $\omega_i^* = \frac{m_i}{N\Delta t_0}$ ; в) $\omega_i^* = \frac{N\Delta t}{m_0}$ .
37	Когда расходуется групповой комплект ЗЧ ?	а) при пополнении ремонтного комплекта ЗЧ; б) при проведении ТО и текущего ремонта; в) при проведении ТО и ремонта по истечении гарантийных сроков.
38	Когда расходуется одиночный комплект ЗЧ ?	а) при проведении капитального ремонта; б) при пополнении ремонтного комплекта ЗЧ; в) при проведении ТО и текущего ремонта.
39	Когда расходуется ремонтный комплект ЗЧ ?	а) при проведении ремонта силами обслуживающего персонала; б) при проведении ремонта на ремонтных предприятиях; в) при пополнении групповых комплектов ЗЧ.
40	Что необходимо определить при назначении комплектов ЗЧ ?	а) номенклатуру деталей и сроки замены; б) количество деталей и сроки замены; в) номенклатуру и количество деталей.
41	Что такое поток заявок на ЗЧ ?	а) количество запросов на ЗЧ одного наименования в единицу времени; б) количество запросов на выполнение ремонтов за рассматриваемый интервал времени; в) количество одноименных видов ремонта за рассматриваемый интервал времени.
42	Какие показатели надежности используются при расчете комплектов ЗЧ ?	а) назначенный ресурс, интенсивность отказов, средний ресурс до капитального ремонта; б) средний ресурс, интенсивность отказов, средний ресурс до капитального ремонта; в) назначенный ресурс, средняя наработка до отказа, средний ресурс до капитального ремонта.

### Примеры контрольных заданий по определению надежности объекта

№	Содержание задачи
1	Определить время безотказной работы токарного станка при заданной вероятности безотказности 0,88 и интенсивности отказов кинематических пар станка, равной $3 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$
2	Для протяжного станка задан гамма-процентный ресурс $T_{\Gamma} = 99 \%$ , определить необходимый показатель интенсивности отказов $\lambda$ с учетом заданного времени эксплуатации, равного 12 000 ч
3	Питание цехового электрического трансформатора осуществляется кабелем, определить надёжность его против обрыва после эксплуатации на протяжении 5000 ч ( $\lambda = 3 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ )
4	Для электродвигателя вентилятора местной вытяжной вентиляции машины литья под давлением установлено время безотказной работы $t = 2000$ ч, определить $P(t)$ ( $\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$ )
5	Определить $P(t)$ концевого выключателя строгального станка при заданном времени безотказной работы в 5000 ч ( $\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$ )
6	Для автоматического выключателя электроэрозионного станка установлена $P(t) = 0,9999$ , определить время безотказной работы ( $\lambda = 1 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$ )
7	Для транспортной машины задан гамма-процентный ресурс $T_{\Gamma} = 99,95 \%$ , который должен иметь место на протяжении 5 000 ч эксплуатации, определить соответствующую ему интенсивность отказов $\lambda$
8	Сцепление валов в машинах обеспечивается муфтами сцепления, при наработке 1200 ч определить их $P(t)$ ( $\lambda = 4 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ )
9	Определить время безотказной работы предохранительного клапана гидросистемы станка при заданной $P(t) = 0,98$ ( $\lambda = 1 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ )
10	Ограничители передвижений предупреждают аварийные ситуации, определить $P(t)$ для них после работы в течение 14 000 ч ( $\lambda = 1,65 \cdot 10^{-7} \text{ ч}^{-1}$ )
11	Пневматические цилиндры являются основными элементами пневмосистем технологических машин, определить время работы, после которого $P(t)$ составит 0,8 ( $\lambda = 2 \cdot 10^{-9} \text{ ч}^{-1}$ )
12	Время разгерметизации гидросистемы (утечки) из-за выхода из строя прокладок равно интервалу в 1500 ч, определить $P(t)$ трубопроводов ( $\lambda = 1 \cdot 10^{-8}$ )
13	Насос гидропанели радиально-сверлильного станка рассчитан на вероятность безотказности $P(t) = 0,95$ , определить соответствующее время безотказной работы ( $\lambda = 3 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$ )
14	Определить показатели надёжности зажима токарного станка, удерживающего обрабатываемую заготовку, через 1000 ч эксплуатации

15	Для обеспечения точного исполнения циклов технологических процессов эксцентрики механических систем должны иметь высокую надежность, определить их $P(t)$ после работы в течение 3000 ч ( $\lambda = 1 \cdot 10^{-9} \text{ ч}^{-1}$ )
16	Предохранители главного движения машин исключают аварии, определить время безотказной работы их при $P(t) = 0,999$ ( $\lambda = 1 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ )
17	Определить показатели надежности шариковых подшипников после 14 000 ч работы ( $\lambda = 7,2 \cdot 10^{-8} \text{ ч}^{-1}$ )
18	Питание цехового электрического трансформатора осуществляется кабелем, определить надёжность его против обрыва после эксплуатации на протяжении 9000 ч ( $\lambda = 3 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ )
19	Определить $P(t)$ концевого выключателя строгального станка при заданной безотказной работе в 8 000 ч ( $\lambda = 3 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$ )
20	Сцепление валов в машинах обеспечивается муфтами сцепления, при наработке 18 000 ч определить их $P(t)$ ( $\lambda = 4 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ )

#### 14. Образовательные технологии

14.1. Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

14.1.1 Информационно-развивающие технологии:

- самостоятельное изучение литературы;
- применение информационных технологий;
- использование электронных средств информации.

14.1.2 Деятельностные практико-ориентированные технологии:

- анализ конкретных производственных ситуаций;
- решение производственных задач;
- моделирование профессиональной деятельности в образовательном процессе;
- организация профессионально-ориентированной учебно-исследовательской работы.

14.1.3 Развивающие проблемно-ориентированные технологии:

- проблемное практическое занятие;
- учебные дискуссии;
- проектная деятельность в группах.

##### Применяемые образовательные технологии

Методы	Лекция	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС
Использование информационных технологий и мультимедиа средств	+		+	+
Работа в команде			+	+
Проблемное обучение			+	+
Контекстное обучение			+	+
Междисциплинарное обучение			+	+
Опережающая самостоятельная работа			+	+

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

Для достижения планируемых результатов также используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные на основе информационно-образовательной среды СГТУ имени Гагарина Ю.А., основе реализации возможности самостоятельного изучения материалов по всем видам образовательной деятельности в соответствии с учебным планом, в том числе до прохождения занятий, текущего дистанционного консультирования студентов.

2. Развивающее проблемно-ориентированное обучение, направленное на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения на основе рассмотрения примеров из практической деятельности преподавателей, в области научно-практических исследований.

3. Личностно ориентированное обучение, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе в рамках самостоятельной работы.

## **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Обязательные издания.**

1. . Острейковский В.А. Теория надежности: Учебник для вузов / В.А. Острейковский. - М.: Абрис, 2012. - 463 с.: ил. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200605.html>.
2. Статистическое моделирование надежности работы системы на ЭВМ : метод, указания к выполнению домашнего задания по курсу "Теория надежности элементов и систем" / В.М. Крикун, А.В. Мищенко, Б.Н. Окоёмов и др. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 28, [4], с.: ил. Электронная библиотека. Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0511.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0511.html)
3. Надежность технических систем / Пучин Е. А., Лисунов Е. А., г Чепурин А. В. и др. - М.: КолосС, 2010. - 318 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). Электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208123.html>.
4. Диагностика автоматизированного производства / С.Н. Григорьев, В.Д. Гурин, М.П. Козочкин и др.; под. ред. С.Н. Григорьева. М.: Машиностроение, 2011. - 600 с. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755782.html>.
5. Антонов А.В. Статистические модели в теории надежности: Учеб. пособие/А.В. Антонов, М.С. Никулин. - М.: Абрис, 2012. - 390 с.: ил. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200278.html>.

### **Дополнительные издания.**

6. Надежность технических систем. Резервирование, восстановление: учеб. пособие / В. Д. Шашурин, В.М. Башков, Н.А. Ветрова, В.А. Шалаев. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 60 с.: ил. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703833155.html>.
7. Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебник для вузов / Б.М. Бржозовский [и др.]; под ред. Б.М. Бржозовского; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2007. - 352 с.: ил. Имеется электрон. аналог печ. изд. - Гриф: допущено УМО по образованию в обл. автоматизированного машиностроения в качестве учебника для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки диплом. спец. «Автоматизированные технологии и производства». - ISBN 5-7433-1753-4.

Экземпляры всего: 40.

8. Каштанов В.А., Медведев А.И. Теория надежности сложных систем. - 2-е изд., перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 608 с. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111324.html>.
9. Сборник задач по надежности электрических машин: учебное пособие / Н.Л. Кузнецов. М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 408 с.: ил. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI37.html>.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

10. <https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04/B.3.1.9/default.aspx>

### **Периодические издания**

11. Журнал. Автоматизация в промышленности [Текст] : науч.-техн. и произв. - М. : ООО Издательский дом «ИнфоАвтоматизация», 2003 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 1819-5962. Зарегистрированы поступления: 2012 2011 2010 2009.

### **Интернет-ресурсы**

12. [www.infobook.ru/book](http://www.infobook.ru/book).
13. [www.edu.ru/window/library](http://www.edu.ru/window/library).
14. Электронные ресурсы удаленного доступа, предоставляемые по подписке НТБ СГТУ - <http://lib.sstu.ru>

### **Источники ИОС**

Все лекционные и учебно-методические материалы размещены в электронной форме в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А.

<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04z/b.1.1.19/default.aspx>

#### **16. Материально-техническое обеспечение**

Типовая лекционная аудитория, оборудована соответствующей учебной мебелью.

Перечень оборудования: мультимедийный проектор; 3 компьютера;

ПО: Microsoft Office; Matcad 14; коллекция презентаций и Flash роликов по дисциплине.

Компьютерный класс (компьютеры с выходом в Интернет). Перечень оборудования: персональные компьютеры, мультимедийный проектор.

ПО: Microsoft Office; Matcad 14; Си++; Сайт СГТУ ИОС по ссылке:

<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04/B.1.2.7/default.aspx>

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

<https://portal.sstu.ru>