

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.09.2023 12:01:09  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники  
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам  
испытаний**

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль)/Специализация	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы.
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам испытаний» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №10 от 26.01.2023 г.

Разработчик рабочей программы «Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам испытаний»

д.т.н., профессор Е.А. Рыжкова

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Д.В.Масанов

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам испытаний» изучается в восьмом семестре , в части, формируемой участниками образовательных отношений.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

### **1.1. Форма промежуточной аттестации:**

экзамен

### **1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП**

Учебная дисциплина «Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам испытаний» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения на предыдущих курсах в части сформированности универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Монтаж, наладка и эксплуатация робототехнических систем.
- Проектирование мехатронных и робототехнических систем
- Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

■

## **ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Целями изучения дисциплины «Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам испытаний» являются:

- ознакомление с понятием отказа системы автоматического управления;
- анализ отказов систем автоматического управления;
- изучение способов устранения отказов систем автоматического управления
- выявление причин возникновения отказов систем автоматического управления
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями,

умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины

### **1.3. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК - 1</p> <p>Способен проводить автоматизацию и механизацию технологических операций, включая их анализ, внедрение и контроль за эксплуатацией</p>	<p>ИД-ПК-1.5</p> <p>Оценивание надежности средств автоматизации и механизации технологических процессов</p>	<p>Анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области диагностики отказов систем автоматики.</p> <p><input type="checkbox"/> Использует современные подходы к разработке и проектированию систем оценки отказов и методов их устранения</p>
<p>ПК-4</p> <p>Способен осуществлять техническое сопровождение процесса проектирования и конструирования робототехнических узлов и систем</p>	<p>ИД-ПК-4.3</p> <p>Выполнение кинематических и прочностных расчетов механических узлов изделий;</p>	<p><input type="checkbox"/> Самостоятельно анализирует и устанавливает закономерности между технологическими особенностями производства, возникающими отказами.</p> <p><input type="checkbox"/> Понимает причинно-следственные связи возникновения отказов.</p> <p><input type="checkbox"/> Учитывает особенности того или иного оборудования при оценке его работоспособности.</p> <p><input type="checkbox"/> Оценивает рациональность того или иного проектного решения с точки зрения его актуальности, новизны и практической значимости.</p> <p><input type="checkbox"/> Грамотно анализирует методы, применяемые для оценки и устранения отказов.</p>

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	4	з.е.	144	час.
----------------------	---	------	-----	------

2.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий  
(очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	<i>курсовая работа/ курсовой проект</i>	самостоятельная работа обучающегося,	промежуточная аттестация, час
8 семестр	экзамен	144	20	22				66	36
Всего:	экзамен	144	20	22				66	36

## 2.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Первый семестр</b>							
		20	22			66	
ИД-ПК-1.5 ИД-ПК-4.3	<b>Лекция 1.</b> Общие сведения о надежности в автоматических систем	2				2	Контроль посещаемости. Выдача Домашнего задания № 1 (Расчет безотказности разрабатываемой системы управления)
	<b>Лекция 2.</b> Временные характеристики безотказности элементов и систем автоматики	2				2	Контроль посещаемости.
	<b>Лекция 3..</b> Влияние условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем	2				2	Контроль посещаемости. Контрольная работа на Практическом занятии
	<b>Лекция 4</b> Безотказность нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики	4				4	Контроль посещаемости.
	<b>Лекция 5.</b> Понятие резервирования. Постоянное резервирование	2				4	Контроль посещаемости.
	<b>Лекция 6</b> Резервирование с применением логических схем	2				4	Контроль посещаемости. Контрольная работа на Практическом занятии
	<b>Лекция 7</b> Надежность нерезервированных восстанавливаемых систем	2				2	Контроль посещаемости
	<b>Лекция 8</b> Надежность резервированных восстанавливаемых систем	2				2	Контроль посещаемости Контрольная работа на Практическом занятии

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	<b>Лекция 9</b> Источники информации о надежности элементов и систем	2				4	Контроль посещаемости
	Практическое занятие 1 Общие сведения о надежности в автоматических систем .		2			4	Разбор теоретического материала в формате устной дискуссии Выдача домашнего задания
	Практическое занятие 2 Временные характеристики безотказности элементов и систем автоматики .		2			4	Разбор теоретического материала.
	Практическое занятие 3 Влияние условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем		2			6	Разбор теоретического материала. Контрольная работа 1
	Практическое занятие 4 Безотказность нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики		4			6	Разбор теоретического материала.
	Практическое занятие 5		4			6	Разбор теоретического материала.

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Понятие резервирования. Постоянное резервирование						
	Практическое занятие 6 Резервирование с применением логических схем		4			6	Разбор теоретического материала. Контрольная работа 2 Задание на самостоятельное обучение
	Практическое занятие 7 Надежность нерезервированных восстанавливаемых систем		2			6	Разбор теоретического материала. Защита Домашнего задания № 1
	Практическое занятие 8 Надежность резервированных восстанавливаемых систем		2			6	Разбор теоретического материала. Контрольная работа 3
	<b>ИТОГО за первый семестр</b>	<b>20</b>	<b>22</b>			<b>66</b>	зачет

## 2.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Лекция 1.	Общие сведения о надежности в автоматических систем	Рассматриваются понятия Надежность системы и методы ее исследования; безотказность системы; отказы в автоматических системах; восстанавливаемость систем; временной график работы системы; готовность системы
Лекция 2.	Временные характеристики безотказности элементов и систем автоматики	Общие соотношения для безотказности; законы безотказности: экспоненциальный, нормальный, логарифмически-нормальный, Вейбулла; общая форма интенсивности отказов невосстанавливаемых систем; Временные характеристики восстанавливаемости
Лекция 3..	Влияние условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем	Общая характеристика условий работы автоматических систем; метод расчета безотказности системы при при воздействии статических нагрузок; интенсивность отказов элементов в зависимости от условий и режимов работы
Лекция 4	Безотказность нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики	Структурное представление безотказности автоматической системы при внезапных отказах; анализ безотказности системы при внезапных отказах; методы выбора интервала времени приработки системы; Синтез безотказности системы при внезапных отказах
Лекция 5.	Понятие резервирования. Постоянное резервирование	Постоянное резервирование: общие расчетные соотношения, способы постоянного резервирования, постоянное резервирование при двух типах отказов
Лекция 6	Резервирование с применением логических схем	Резервирование с применением логических схем: способы резервирования, оптимальное число участков резервирования
Лекция 7	Надежность нерезервированных восстанавливаемых систем	Готовность нерезервированной восстанавливаемой системы для постоянного цикла работы. Надежность нерезервированной восстанавливаемой системы при экспоненциальных законах безотказности и восстановления
Лекция 8	Надежность резервированных восстанавливаемых систем	Надежность нерезервированной восстанавливаемой системы при экспоненциальных законах безотказности и восстановления. Расчет безотказности систем с учетом точности экспериментальных данных
Лекция 9	Источники информации о надежности элементов и систем	Алгоритм моделирования уравнения надежности системы
<b>Практические занятия</b>		
Практическое занятие 1	Общие сведения о надежности в автоматических систем	Устная дискуссия по материалам Лекции 1. Рассматриваются понятия Надежность системы и методы ее исследования; безотказность системы; отказы в автоматических системах; восстанавливаемость систем; временной график работы системы; готовность системы Выдача домашнего задания № 1 на тему " Расчет безотказности разрабатываемой системы управления "
Практическое занятие 2	Временные характеристики безотказности	Разбор теоретического материала: Общие соотношения для безотказности; законы безотказности: экспоненциальный, нормальный, логарифмически-нормальный, Вейбулла; общая форма



	элементов и систем автоматики	интенсивности отказов невосстанавливаемых систем; Временные характеристики восстанавливаемости
Практическое занятие 3	Влияние условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем	Разбор теоретического материала. Общая характеристика условий работы автоматических систем; метод расчета безотказности системы при воздействии статических нагрузок; интенсивность отказов элементов в зависимости от условий и режимов работы Контрольная работа 1.
Практическое занятие 4	Безотказность нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики	Разбор теоретического материала. Структурное представление безотказности автоматической системы при внезапных отказах; анализ безотказности системы при внезапных отказах; методы выбора интервала времени приработки системы; Синтез безотказности системы при внезапных отказах
Практическое занятие 5	Понятие резервирования. Постоянное резервирование	Разбор теоретического материала. Постоянное резервирование: общие расчетные соотношения, способы постоянного резервирования, постоянное резервирование при двух типах отказов;
Практическое занятие 6	Резервирование с применением логических схем	Контрольная работа 2 Разбор теоретического материала. Резервирование с применением логических схем: способы резервирования, оптимальное число участков резервирования
Практическое занятие 7	Надежность нерезервированных восстанавливаемых систем	Разбор теоретического материала. Готовность нерезервированной восстанавливаемой системы для постоянного цикла работы. Надежность нерезервированной восстанавливаемой системы при экспоненциальных законах безотказности и восстановления Защита Домашнего задания № 1 в виде Презентаций. Обсуждение.
Практическое занятие 8	Надежность резервированных восстанавливаемых систем	Контрольная работа 3 Разбор теоретического материала: Надежность нерезервированной восстанавливаемой системы при экспоненциальных законах безотказности и восстановления. Расчет безотказности систем с учетом точности экспериментальных данных

#### 2.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и практическим занятиям, экзамену;

- изучение специальной литературы;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- выполнение домашних заданий в виде Презентаций;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к тестированию

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом,
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН);

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины/модуля, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
1.	Надежность восстанавливаемых систем при нагруженном резерве	Самостоятельно проработать материал по оценке надежности восстанавливаемых систем и по итогам работы подготовить реферат и презентацию.	Реферат и презентация	8

## 2.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	30	в соответствии с расписанием учебных занятий
	практические занятия	15	



### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

#### 3.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-1 ИД-ПК-15 ПК-4 ИД-ПК-4.3
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-грамотно и исчерпывающе анализирует существующие отказы систем управления, знает их виды .;</li> <li>– аргументированно осуществляет выбор средств</li> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– показывает способности в понимании причины отказов систем управления</li> <li>– дополняет теоретическую информацию сведениями из современных научных источников ;</li> <li>– способен анализировать и соответствовать в своей профессиональной</li> </ul>

					<p>деятельности современным трендам в области оценки надежности оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>- дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. контроля;</li> </ul>
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	–		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полно анализирует существующие отказы систем управления и их виды</li> <li>- может осуществлять выбор средств контроля;</li> <li>- достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>- анализирует причины отказов технологического оборудования</li> <li>- способен провести анализ вероятности отказов оборудования</li> <li>- допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>- достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>- ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	–		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с неточностями анализирует существующие отказы систем управления и их виды;</li> <li>- фрагментарно осуществляет выбор средств контроля;</li> </ul>

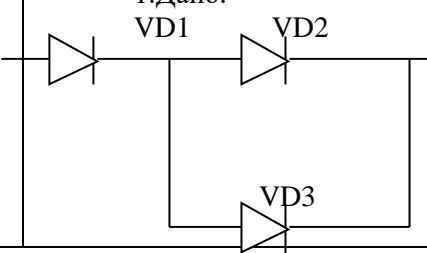
					<ul style="list-style-type: none"> <li>– - ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– с неточностями излагает принятую в теории надежности терминологию;</li> <li>– анализирует с затруднениями причины отказов технологического оборудования.</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> </ul> <p>ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</p>
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не способен проанализировать причинно- следственные связи и закономерности в цепочке «полимерное сырье-производство-дизайн-упаковка-утилизация отходов»;</li> <li>– выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>		

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Устранение отказов систем автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

##### 4.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Контрольная работа 1	<p>Пример Вопросы к КР1:</p> <p>1. Определить характеристики надежности системы, если она характеризуется экспоненциальным законом распределения. Время работы системы 500 часов, интенсивность отказов <math>\lambda = 5 \cdot 10^{-5}</math> (1/час).</p> <p>2. Определить характеристики надежности системы, если она характеризуется законом распределения Релея. Время работы системы 50 часов, параметр распределения <math>\tau = 100</math> ч.</p> <p>3. Определить среднее время безотказной работы системы, если ее характеристики надежности распределены по экспоненциальному закону. Время работы системы 1000 часов, вероятность ее отказа <math>Q(t) = 0.04</math>.</p>
	Контрольная работа 2	<p>Пример Вопросы к КР2:</p> <p>1</p> <p>1. Система состоит из 50-ти элементов. Определить требуемое среднее время безотказной работы элемента, чтобы требуемое время безотказной работы системы было равно 1000 час.</p> <p>2. Определить готовность восстанавливаемой системы в установившемся режиме, если <math>\lambda = 2 \cdot 10^{-5}</math> (1/час), <math>T_B = 2</math> (часа).</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>2.</p> <p>1. Система состоит из 100 элементов. Надёжность одного элемента <math>P=0,95</math> для времени работы- 2000час. Определить характеристики надёжности системы.</p> <p>2. Определить среднюю продолжительность промежутка времени между соседними регламентными работами, если <math>1/\text{час}</math>, <math>T=20</math> час, <math>K=0,7</math></p> <p>3.</p> <p>1. Система состоит из 100 элементов. Среднее время безотказной работы системы <math>T=500</math> часов. Найти среднее время безотказной работы элемента.</p> <p>2. Определить надёжность одного элемента, обеспечивающего надёжность системы равную 98%, если количество элементов в системе <math>n=100</math>, а время работы системы 1000часов.</p>
	Контрольная работа 3	<p>Пример</p> <p>Вопросы к КР3:</p> <p>1.</p> <p>1. Определить требуемое количество запасных сменных блоков (ЗИП) за период работы 10000 часов, если количество блоков <math>n=60</math>, среднее время безотказной работы блока <math>=500</math> часов</p> <p>2. Определить характеристики надёжности системы, если время работы системы <math>=500</math> ч, количество элементов <math>n=150</math>, вероятность безотказной работы <math>=0,99</math></p> <p>2.</p> <p>1. Дано:</p> 



№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>VD1 VD3 – однотипные п/п диоды; <math>\lambda = 1000</math> час; <math>\sigma = 0,9</math>; <math>\sigma = 0,8</math></p> <p>Определить вероятность безотказной работы резервированной схемы при 2-х типах отказа.</p> <p>2. Определить надежность одного элемента, если вероятность отказа системы <math>Q = 0,02</math>. Время работы <math>t = 10</math> часа, количество элементов системы <math>n = 50</math>.</p> <p>3.</p> <p>1. Используя нормальный закон безотказности определить <math>P(t)</math>, <math>Q(t)</math>, <math>\varphi(t)</math>, если <math>\sigma = 50</math>, <math>\lambda = 10^{-4}</math> 1/ч, <math>t = 300</math> часов.</p> <p>2. Определить среднюю продолжительность времени между соседними регламентными работами <math>T</math>, если интенсивность отказов 1/час, время восстановления <math>T = 20</math> час, вероятность отказа между соседними регламентными работами <math>P = 0,7</math></p>
	Домашнее задание 1 (Расчет безотказности разрабатываемой системы управления)	Рассчитать безотказность работы системы автоматического управления, разработка которой осуществляется в ВКР. В течении семестра осуществляется выбор технических средств, которые будут использоваться в системе управления. На основе выбора технических средств осуществить расчет надежности системы управления. По итогам выполненного расчета сделать презентацию

#### 4.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Домашнее задание	Обучающийся, в процессе доклада по Презентации, продемонстрировал глубокие знания поставленной в ней проблемы, раскрыл ее сущность, слайды были выстроены логически последовательно, содержательно, приведенные иллюстрационные материалы поддерживали текстовый контент, презентация имела «цитату стиля», была оформлена с учетом четких композиционных и цветовых решений. При изложении материала студент продемонстрировал грамотное владение терминологией, ответы на все вопросы были четкими, правильными, лаконичными и конкретными.		5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающийся, в процессе доклада по Презентации, продемонстрировал знания поставленной в ней проблемы, слайды были выстроены логически последовательно, но не в полной мере отражали содержание заголовков, приведенные иллюстрационные материалы не во всех случаях поддерживали текстовый контент, презентация не имела ярко выраженной идентификации с точки зрения единства оформления. При изложении материала студент не всегда корректно употреблял терминологию, отвечая на все вопросы, студент не всегда четко формулировал свою мысль.		4
	Обучающийся слабо ориентировался в материале, в рассуждениях не демонстрировал логику ответа, плохо владел профессиональной терминологией, не раскрывал суть проблем. Презентация была оформлена небрежно, иллюстрации не отражали текстовый контент слайдов.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2
Контрольные работы	За ответ на каждый вопрос выставляются оценки в зависимости от полноты ответа ответов: «2» - ответы на вопросы не раскрыты «3» - ответы на вопросы раскрыты не полностью «4» ответы на вопросы раскрыты полностью с некоторыми неточностями «5» - даны полные ответы на все вопросы.		5
			4
			3
			2

#### 4.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
зачет: в устной форме по билетам, включающим 2 вопроса	Билет 1 1. Понятие ремонтпригодности 2. В течение 500 часов испытывались 5 АРМов системы. Зафиксировано 2 отказа. Найти вероятность безотказной работы системы $P(500)$

	Билет 2 1. Дать определение работоспособного состояния 2. В течение 100 часов испытывались 10 АРМов системы. Зафиксировано 2 отказа. Найти вероятность безотказной работы системы $P(100)$
--	--

4.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
зачет в устной форме по билетам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> </ul>		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</p> <p>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</p> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <p>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</p> <p>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</p> <p>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</p> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		3
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2
...	...	...	...

#### 4.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Тестирования		2 – 5
- Домашние задания в виде Презентаций		2 – 5
- самостоятельное изучение материалов дополнительных Лекций (заметки к Слайдам»		2 – 5
Участие в устных дискуссиях		2 – 5
		2 – 5
Промежуточная аттестация (экзамен)		отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> экзамен		удовлетворительно неудовлетворительно

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- групповые дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

...

### 6. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

### 7. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МОДУЛЯ**

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, дом 1, ауд.1805</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
<i>и т.д.</i>	...

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

<b>Необходимое оборудование</b>	<b>Параметры</b>	<b>Технические требования</b>
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>10.1 Основная литература, в том числе электронные издания</b>							
1	Е. А. Рыжкова, А. А. Ермаков, С. В. Захаркина	Диагностика и надежность современных систем автоматики : учеб. пособие	Учебное пособие	М. : МГУДТ	2014		5
2	Рыжкова Е.А., Иванов М.С.	Диагностика и надежность автоматических и автоматизированных систем. Теория и практика	Учебное пособие	М. : РГУ им.А.Н.Косыгина	2019		15
3	Мещерякова А.А., Глухов Д.А.	Диагностика и надежность автоматизированных систем	Учебное пособие	Воронеж:ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова,	2016	<a href="http://znanium.com/catalog/product/858265">http://znanium.com/catalog/product/858265</a>	
<b>10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания</b>							
1	Биргер И. А.	Техническая диагностика	Учебное пособие	М. : Машиностроение	1978		4
2	Иыуду К. А.	Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем	Учебное пособие	М. : Высшая школа	1989		1
3	Долгин В.П., Харченко А.О. - М.: Вузовский учебник	Надежность технических систем	Учебное пособие	, НИЦ ИНФРА-М,	2015	<a href="http://znanium.com/catalog/product/503591">http://znanium.com/catalog/product/503591</a>	
<b>10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)</b>							



1	Рыжкова Е.А., Ермаков А.А., Годунов М.В.	Автоматизация технологических процессов и производств	Методически е указания	- М.: МГУДТ. – 75 с.	2015	В локальной сети	5
---	--	---	---------------------------	-------------------------	------	------------------	---

## 10. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

10.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	ЭБС «ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com/">http://dlib.eastview.com/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a>
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Отраслевой портал по упаковке, оборудованию и материалам: <a href="http://www.unipack.ru...">http://www.unipack.ru...</a>
5.	Журнал «Пластикс» <a href="http://www.plastics.ru">http://www.plastics.ru</a>
6.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» <a href="http://www.plasticnews.ru">http://www.plasticnews.ru</a>
7.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
8.	Журнал «Тара и упаковка»: <a href="http://www.magpack.ru">http://www.magpack.ru</a>

10.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	...	
5.	...	...

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>