|  |
| --- |
| 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 информационных технологий |
| 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 | Мехатронные системы и средства автоматизации |
| 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 №1 от 24.08.2021 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 |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. Учебная дисциплина «Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам испытаний» изучается в седьмом семестре , в части, формируемой участниками образовательных отношений.
			2. Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

## Форма промежуточной аттестации:

экзамен

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

* + - 1. Учебная дисциплина «Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам испытаний» относится к обязательной части программы.
			2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущему уровню образования в части сформированности универсальных компетенций, а также общепрофессиональных компетенций, в случае совпадения направлений подготовки предыдущего и текущего уровня образования.
			3. Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- Способы и средства регулирования технологических факторов особо сложных технологических процессов.

# Интегрированные системы проектирования и управления Проектирование систем автоматизации

# Цифровые двойники промышленного оборудования и технологических процессов

#  Производственная практика. Преддипломная практика

# Производственная практика. Научно-исследовательская работа

# Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целями изучения дисциплины « Устранение отказов систем автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами» 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.
			1. 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

## 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**  |
| --- | --- | --- |
| ПК - 1 Способен проводить автоматизацию и механизацию технологических операций, включая их анализ, внедрение и контроль за эксплуатацией | ИД-ПК-1.5Оценивание надежности средств автоматизации и механизации технологических процессов | * **Анализирует и систематизирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области диагностики отказов систем автоматики.**
* ** Использует современные подходы к разработке и проектированию систем оценки отказов и методов их устранения**
* ** Самостоятельно анализирует и устанавливает закономерности между технологическими особенностями производства, возникающими отказами.**
* ** Понимает причинно-следственные связи возникновения отказов.**
* ** Учитывает особенности того или иного оборудования при оценке его работоспособности.**
* ** Оценивает рациональность того или иного проектного решения с точки зрения его актуальности, новизны и практической значимости.**

** Грамотно анализирует методы, применяемые для оценки и устранения отказов.** |
| ПК-3Способен проводить научно-исследовательские, опытно-конструкторские разработки, а также работы по обработке и анализу результатов исследований | ИД-ПК-3.2Применение методов анализа научно-технической информации; |
| ПК-5Способен проводить контроль процессов и ведение документации по пусконаладке, переналадке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту роботизированных и мехатронных систем | ИД-ПК-5.3Оценивание принципов работы, технические характеристики используемого при техническом обслуживании и ремонте вспомогательного оборудования; |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Очная форма обучения | **5** | **з.е.** | **180** | **час.** |

## 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** | ***курсовая работа/******курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 8 семестр | экзамен | 180 | 24 | 24 | 24 |  |  | 72 | 36 |
| Всего: | экзамен | 180 | 24 | 24 | 24 |  |  | 72 | 36 |

## 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[[1]](#footnote-1), 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** |
|  | **Первый семестр** |
|  |  | 24 | 24 | 24 |  | 27 |  |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | **Лекция 1.** Общие сведения о надежности в автоматических систем | 2 |  |  |  | 1 | Контроль посещаемости.Выдача Домашнего задания № 1 ( Расчет безотказности разрабатываемой системы управления) |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | **Лекция 2. Временные характеристики безотказности элементов и систем автоматики** | 2 |  |  |  | 1 | Контроль посещаемости. |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | **Лекция 3.. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем**  | 2 |  |  |  | 1 | Контроль посещаемости.Контрольная работа на Практическом занятии  |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | **Лекция 4** Безотказность нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики | 2 |  |  |  | 1 | Контроль посещаемости. |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | **Лекция 5.** Понятие резервирования. Постоянное резервирование | 4 |  |  |  | 1 | Контроль посещаемости. |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | **Лекция 6** **Резервирование с применением логических схем** | 4 |  |  |  | 1 | Контроль посещаемости.Контрольная работа на Практическом занятии |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | **Лекция 7 Надежность нерезервированных восстанавливаемых систем** | 4 |  |  |  | 1 | Контроль посещаемости |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | **Лекция 8 Надежность резервированных восстанавливаемых систем** | 4 |  |  |  | 1 | Контроль посещаемостиКонтрольная работа на Практическом занятии |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Практическое занятие 1 Общие сведения о надежности в автоматических систем. |  | 2 |  |  | 2 | Разбор теоретического материала в формате устной дискуссииВыдача домашнего задания тема ДЗ № 1. Пример оформления |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Практическое занятие 2 Временные характеристики безотказности элементов и систем автоматики. |  | 2 |  |  | 2 | Разбор теоретического материала. |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Практическое занятие 3Влияние условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем |  | 2 |  |  | 2 | Разбор теоретического материала.Контрольная работа 1 |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Практическое занятие 4Безотказность нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики |  | 2 |  |  | 3 | Разбор теоретического материала. |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Практическое занятие 5Понятие резервирования. Постоянное резервирование  |  | 4 |  |  | 3 | Разбор теоретического материала. |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Практическое занятие 6Резервирование с применением логических схем  |  | 4 |  |  | 2 | Разбор теоретического материала.Контрольная работа 2Задание на самостоятельное обучение |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Практическое занятие 7Надежность нерезервированных восстанавливаемых систем  |  | 4 |  |  | 2 | Разбор теоретического материала.Защита Домашнего задания № 1 |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Практическое занятие 8 Надежность резервированных восстанавливаемых систем  |  | 4 |  |  | 2 | Разбор теоретического материала.Контрольная работа 3  |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Лабораторная работа 1 Общие сведения о надежности в автоматических систем. |  |  | *2* |  | 2 | Расчет вероятности безотказной работы и вероятности отказа по статистическим данным |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Лабораторная работа 2 Временные характеристики безотказности элементов и систем автоматики. |  |  | *2* |  | 2 | Расчет временных характеристик безотказности элементов и систем автоматики |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Лабораторная работа 3Влияние условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем |  |  | *2* |  | 2 | Оценка условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Лабораторная работа 4Безотказность нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики |  |  | *2* |  | 3 | Расчет безотказности нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Лабораторная работа 5Понятие резервирования. Постоянное резервирование  |  |  | *4* |  | 3 | Расчет схем с постоянным резервированием |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Лабораторная работа 6Резервирование с применением логических схем  |  |  | *4* |  | 2 | Расчет схем постоянного резервирования с применением логических схем |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Лабораторная работа 7Надежность нерезервированных восстанавливаемых систем  |  |  | *4* |  | 2 | Расчет надежности нерезервированных восстанавливаемых систем |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Лабораторная работа 8 Надежность резервированных восстанавливаемых систем  |  |  | *4* |  | 2 | Расчет надежности резервированных восстанавливаемых систем |
| ИД-ПК-1.5ИД-ПК-3.2ИД-ПК-5.3 | Экзамен |  |  |  |  | 36 |  |
|  | **ИТОГО за первый семестр** | **24** | **24** | **24** |  | **108** | экзамен |

## 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 |
|  | **Практические занятия** |
| 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 системыВыдача домашнего задания № 1 на тему " Расчет безотказности разрабатываемой системы управления " |
| Практическое занятие 2 | Временные характеристики безотказности элементов и систем автоматики. | Разбор теоретического материала: Общие соотношения для безотказности; законы безотказности: экспоненциальный, нормальный, логарифмически-нормальный, Вейбулла; общая форма 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 при воздействии статических нагрузок; интенсивность отказов элементов в зависимости от условий и режимов работыКонтрольная 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 2Разбор 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 3Разбор теоретического материала: Надежность нерезервированной восстанавливаемой системы при экспоненциальных законах безотказности и восстановления. Расчет безотказности систем с учетом точности экспериментальных данных |
| Лабораторная работа 1 | Общие сведения о надежности в автоматических систем. | Расчет вероятности безотказной работы и вероятности отказа по статистическим данным |
| Лабораторная работа 2 | Временные характеристики безотказности элементов и систем автоматики. | Расчет временных характеристик безотказности элементов и систем автоматики |
| Лабораторная работа 3 | Влияние условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем | Оценка условий эксплуатации и режимов работы на безотказность элементов и систем |
| Лабораторная работа 4 | Безотказность нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики | Расчет безотказности нерезервируемых невосстанавливаемых систем автоматики |
| Лабораторная работа 5 | Понятие резервирования. Постоянное резервирование | Расчет схем с постоянным резервированием |
| Лабораторная работа 6 | Резервирование с применением логических схем  | Расчет схем постоянного резервирования с применением логических схем |
| Лабораторная работа 7  | Надежность нерезервированных восстанавливаемых систем  | Расчет надежности нерезервированных восстанавливаемых систем |
| Лабораторная работа 8 | Надежность резервированных восстанавливаемых систем  | Расчет надежности резервированных восстанавливаемых систем |

## 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 |

## 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 | 24 | в соответствии с расписанием учебных занятий  |
| практические занятия | 24 |
| лабораторные работа | 24 |

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

## 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-1ИД-ПК-1.5ПК-3ИД-ПК-3.2ПК-5ИД-ПК-5.1 |
| высокий |  | отлично/зачтено (отлично)/зачтено |  |  | Обучающийся:-грамотно и исчерпывающе анализирует существующие отказы систем управления, знает их виды .;* - аргументированно осуществляет выбор средств
* 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;
* показывает способности в пониманиипричины отказов систем управления
* дополняет теоретическую информацию сведениями из современных научных источников ;
* способен анализировать и соответствовать в своей профессиональной деятельности современным трендам в области оценки надежности оборудования;
* свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;

- дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.контроля; |
| повышенный |  | хорошо/зачтено (хорошо)/зачтено |  |  | Обучающийся:- достаточно полно анализирует существующие отказы систем управления и их виды* - может осуществлять выбор средств контроля;
* достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;
* анализирует причины отказов технологического оборудования
* способен провести анализ вероятности отказов оборудования
* допускает единичные негрубые ошибки;
* достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;

- ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |
| базовый |  | удовлетворительно/зачтено (удовлетворительно)/зачтено |  |  | Обучающийся:- с неточностями анализирует существующие отказы систем управления и их виды;- фрагментарно осуществляет выбор средств контроля;* *-* ответы отражают знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
* демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;
* с неточностями излагает принятую в теории надежности терминологию;
* анализирует с затруднениями причины отказов технологического оборудования.
* демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;

ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий |  | неудовлетворительно/не зачтено | *Обучающийся:** демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;
* испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;
* не способен проанализировать причинно- следственные связи и закономерности в цепочке «полимерное сырье-производство-дизайн-упаковка-утилизация отходов»;
* выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы
* ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.
 |

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

* + - 1. 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.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
|  | Контрольная работа 1 | Пример Вопросы к КР1: 1.Определить характеристики надежности системы, если она характеризуется экспоненциальным законом распределения. Время работы системы 500 часов, интенсивность отказов λ= 5∙〖10〗^(-5) (1/час).2.Определить характеристики надежности системы, если она характеризуется законом распределения Релея. Время работы системы 50 часов, параметр распределения  = 100 ч.3.Определить среднее время безотказной работы системы, если ее характеристики надежности распределены по экспоненциальному закону. Время работы системы 1000 часов, вероятность ее отказа Q(t)=0.04. |
|  | Контрольная работа 2 | Пример Вопросы к КР2: 11.Система состоит из 50-ти элементов. Определить требуемое среднее время безотказной работы элемента, чтобы требуемое время безотказной работы системы было равно 1000час. 2. Определить готовность восстанавливаемой системы в установившемся режиме, если λ= 2∙〖10〗^(-5) (1/час), Тв=2 (часа).2.1.Система состоит из 100 элементов. Надёжность одного элемента Р=0,95 для времени работы- 2000час. Определить характеристики надёжности системы.2.Определить среднюю продолжительность промежутка времени между соседними регламентными работами, если 1/час, Т =20 час, К =0,73. 1.Система состоит из 100 элементов. Среднее время безотказной работы системы T=500 часов. Найти среднее время безотказной работы элемента.2.Определить надежность одного элемента, обеспечивающего надежность системы равную 98%, если количество элементов в системе n=100, а время работы системы 1000часов. |
|  | Контрольная работа 3 | Пример Вопросы к КР3: 1.1.Определить требуемое количество запасных сменных блоков (ЗИП) за период работы 10000 часов, если количество блоков n = 60, среднее время безотказной работы блока =500 часов2.Определить характеристики надежности системы , если время работы системы =500 ч, количество элементов n= 150, вероятность безотказной работы =0,992.1.Дано:VD1 VD2 VD3VD1 VD3 – однотипные п/п диоды; =1000 час; =0,9; =0,8Определить вероятность безотказной работы резервированной схемы при 2-х типах отказа.2.Определить надежность одного элемента, если вероятность отказа системы Q =0,02. Время работы t =10 часа, количество элементов системы n=50.3.1.Используя нормальный з-н безотказности определить P(t), Q(t), φ(t), если σ=50, λ=10-4 1/ч, t=300 часов.2.Определить среднюю продолжительность времени между соседними регламентными работами Т , если интенсивность отказов 1/час, время восстановления Т =20 час, вероятность отказа между соседними регламентными работами Р = 0,7 |
|  | 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 |

## 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 |
| 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* |  |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| экзамен: в устной форме по билетам, включающим 2 вопроса | Билет 1 1. Понятие ремонтопригодности2. В течение 500 часов испытывались 5 АРМов системы. Зафиксировано 2 отказа. Найти вероятность безотказной работы системы P(500)Билет 21. Дать определение работоспособного состояния2. В течение 100 часов испытывались 10 АРМов системы. Зафиксировано 2 отказа. Найти вероятность безотказной работы системы P(100) |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| экзамен в устной форме по билетам | Обучающийся:* демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;
* свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;
* способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;
* логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;
* свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.

Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. |  | *5* |
| Обучающийся:* показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;
* недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;
* недостаточно логично построено изложение вопроса;
* успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,
* демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. |  | *4* |
| Обучающийся:* показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;
* не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;
* 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.

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. |  | *3* |
| Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов. |  | *2* |
| *…* | *…* | *…* | *…* |

## 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) |  | отличнохорошоудовлетворительнонеудовлетворительно |
| **Итого за семестр**экзамен  |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. 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;

*…*

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. 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.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются 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.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. 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.).
			6. 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 экзамене или экзамене.
			7. 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.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ *ДИСЦИПЛИНЫ /МОДУЛЯ*

* + - 1. Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиями ФГОС ВО.
			2. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, дом 1, ауд.1805** |
| 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
 |
| *и т.д.* | *…* |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки | * компьютерная техника;подключение к сети «Интернет»
 |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| 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 | 640х480, 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.

# 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 |
| **10.1 Основная литература, в том числе электронные издания** |  |  |
| *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* | Дианов В. Н. | Диагностика и надежность автоматических систем  | Учебное пособие | М. : МГИУ |  2005 |  | 2 |
| *3* | Мещерякова А.А., Глухов Д.А. | Оценка надежности мехатронных систем и их элементов по результатам испытаний | Учебное пособие | Воронеж:ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, | 2016 | http://znanium.com/catalog/product/858265 |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |  |  |
| *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 | http://znanium.com/catalog/product/503591 |  |
| **10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)** |
| *1* | Рыжкова Е.А., Ермаков А.А., Годунов М.В.  | Автоматизация технологических процессов и производств | Методические указания  | - М.: МГУДТ. – 7 5 с. | 2015 | В локальной сети | 5 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

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

## Перечень программного обеспечения

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

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

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений** **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания** **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. [↑](#footnote-ref-1)