

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 11.01.2022 16:25:16

Уникальный программный ключ: «Юго-Западный государственный университет»

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

Л.М. Червяков

(подпись, инициалы, фамилия)



09

20 16 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы теории автоматического управления

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность)

15.06.01

(шифр согласно ФГОС)

Машиностроение

и наименование направления подготовки (специальности)

Роботы, мехатроника и робототехнические системы

наименование профиля, специализации

форма обучения

заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск-2016

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень подготовки кадров высшего образования) направления подготовки 15.06.01 Машиностроение и на основании учебного плана направленности (профиля, специализации) Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол №11 «27» июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры на заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники, протокол №1 «31» августа 2016 г.

Зав. кафедрой

Разработчик программы

 д.т.н., проф. Яцун С.Ф.

 д.т.н., проф. Яцун С.Ф.

Согласовано:

Директор научной библиотеки



В.Г. Макаровская

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры



О.Ю. Прусова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «26» 06 20 17 г. на заседании кафедры

МехП от 28.08.17, протокол №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол № 12 «27» 06 20 18 г. на заседании кафедры

МехП от 31.08.18, протокол №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность (профиль, специализация) Динамика, прочность машин, приборов, одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 06 20 19 г. на заседании кафедры

МехП от 29.08.19, протокол №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01 Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «29.06 2020 г. на заседании кафедры МММР «28» 08 2020 г., протокол № 1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01 Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «31.05 2021 г. на заседании кафедры МММР «31» 08 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01 Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол №     «    20    г. на заседании кафедры     «   »     20    г., протокол №    

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01 Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол №     «    20    г. на заседании кафедры     «   »     20    г., протокол №    

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 15.06.01 Роботы, мехатроника и робототехнические системы, одобренного Ученым советом университета протокол №     «    20    г. на заседании кафедры     «   »     20    г., протокол №    

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Целью является формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта применения методов описания цифровых систем, методов структурного и параметрического синтеза, получение практических навыков синтеза цифровых алгоритмов управления и исследования особенностей цифровых систем управления, а также подготовка студентов к решению конкретных задач научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- получение представлений о назначении, основных особенностях и структурах компьютерных систем управления,
- изучение математического описания компьютерных систем управления, методов анализа и синтеза цифровых систем управления,
- изучение современных подходов к формированию аппаратно-программного обеспечения систем управления движением в реальном времени;
- изучение методов построения современных систем интеллектуального компьютерного управления
- получение практических навыков синтеза цифровых алгоритмов управления и исследования особенностей цифровых систем управления
- подготовка студентов к решению конкретных задач научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны знать:

- основные законы естественнонаучных дисциплин, используемые при проектировании компьютерных систем управления; основные виды качественного и количественного анализа для создания адаптивных, оптимальных и интеллектуальных систем компьютерного управления в мехатронике;
- принципы составления расчетных схем и математических моделей мехатронных и робототехнических систем
- современные средства разработки программного обеспечения для обработки информации в мехатронных системах, современные методы и средства проектирования цифровых мехатронных систем управления

- методику проведения экспериментов на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей и методику обработки результатов экспериментов с использованием современных информационных технологий
- методы математического описания, анализа и синтеза средств компьютерного управления мехатронными системами, приемы формирования задающих воздействий и программ управления мехатронными системами, основные принципы проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов

**уметь:**

- использовать методы математического анализа и моделирования систем компьютерного управления в приложении к конкретным инженерным задачам в профессиональной деятельности;
- самостоятельно составлять мат. модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей;
- формировать и исследовать математические модели систем компьютерного управления;
- самостоятельно разрабатывать программное обеспечение для обработки информации в мехатронных системах, проектировать наиболее эффективные цифровые системы управления мехатронных устройств
- проводить эксперименты на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей и проводить обработку результатов экспериментов с применением современных информационных технологий
- проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем

**владеть:**

- способностью самостоятельно определять наиболее эффективные способы расчета основных характеристик элементов мехатронных и робототехнических систем на основе разработанных моделей;
- способностью самостоятельно разрабатывать программное обеспечение для обработки информации в мехатронных системах, проектировать наиболее эффективные цифровые системы управления мехатронных устройств
  - способностью проводить эксперименты на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей и проводить обработку результатов экспериментов с применением современных информационных технологий
  - способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем

У обучающихся формируются следующие **компетенции**:

- ПК-2 - способность проводить методами теории оптимизации сравнительный анализ вариантов возможных принципиальных решений по структуре, функционированию, конструкции, алгоритмическому и программному обеспечению мехатронных и робототехнических систем; определять оптимальные и/или рациональные конструктивные решения, включая выбор материалов, силовых схем, размеров и т.п.
- ПК-5 – способность разрабатывать и исследовать системы автоматического управления мехатронными и робототехническими системами с использованием алгоритмов нечеткой логики и искусственного интеллекта
- ОПК-2- владение в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств

## **2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы**

«Специальные главы теории автоматического управления » представляет дисциплину с индексом Б1.В.ДВ.2.2 блока вариативных дисциплин учебного плана направления подготовки 15.06.01 «Машиностроение».

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 часов.

Таблица 3 – Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
экзамен	-
зачет	0,3
курсовая работа (проект)	-
расчетно-графическая (контрольная) работа	-
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	-
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	72
Контроль (подготовка к экзамену)	-

### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица. 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основные понятия в области компьютерного управления мехатронными системами. Структура цифровой системы.	Назначение, классификация, основные особенности и структура цифровой системы управления движением. Основные понятия и определения.
2	Особенности цифрового управления процессами.	Управление процессом в реальном времени. Примеры задач управления. Особенности систем цифрового управления.
3	Описание и моделирование систем.	Модели, применяемые в управлении. Основы моделирования динамических систем. Непрерывные модели динамических систем. Дискретные модели динамических систем. Управляемость, оценка и наблюдаемость.
4	Аппаратные средства систем компьютерного управления.	Особенности структур аппаратных средств системы компьютерного управления. Однопроцессорные микроконтроллеры. Датчики физических величин и их

		характеристики. Исполнительные механизмы.
5	Обработка сигналов	Дискретизация аналоговых сигналов. Теорема Котельникова-Шеннона. Преобразование аналоговых и цифровых сигналов. Аналоговая и цифровая фильтрация.
6	Структуры управления	Аналоговые и дискретные регуляторы. Релейное управление. Реализация ПИД-регулятора. Каскадное управление. Границы применения регуляторов. Линейный дискретный регулятор.
5	Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных систем управления.	Алгоритмы и программы реализации цифрового управления. Классификация задач и структура программного обеспечения компьютерного управления. Особенности взаимодействия программ управления в многопроцессорной системе цифрового управления.
6	Цифровые коммуникации в управлении процессами	Модель взаимодействия открытых систем. Коммуникационные протоколы. Локальные сети. Шины локального управления.
7	Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления движением мехатронных систем	Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления мехатронными системами. Учет динамики механических объектов при формировании алгоритмов управления.
8	Структуры и методы адаптивного управления движением мехатронных систем.	Адаптация к внешним силовым воздействиям и изменению параметров объекта управления. Самонастройка цифровых следящих систем.
9	Оптимальное управление мехатронными системами.	Основы теории оптимального управления. Критерии оптимальности управления в мехатронике. Особенности построения компьютерных систем оптимальных по быстрдействию.
10	Способы и алгоритмы принятия решений в интеллектуальных системах управления.	Интеллектуализация управления мехатронными системами. Назначение и функции интеллектуальных систем управления. Методы представления знаний. использование подсистем. Управление комплексами интеллектуальных мехатронных систем.

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек.	лаб.	пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные понятия в области компьютерного управления мехатронными системами. Структура цифровой системы.	2	-	1	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 2	ПК-2, ПК-5, ОПК-2
2	Особенности цифрового управления процессами.	2	-	1	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 4	

3	Описание и моделирование систем.	1	-	2	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 5	
4	Аппаратные средства систем компьютерного управления.	1	-	2	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 6	
5	Обработка сигналов	2	-	2	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 8	
6	Цифровые коммуникации в управлении процессами	2	-	2	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 10	ПК-2, ПК-5, ОПК-2
7	Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления движением мехатронных систем	2	-	2	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 12	
8	Структуры и методы адаптивного управления движением мехатронных систем.	2	-	3	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 14	
9	Оптимальное управление мехатронными системами.	2	-	3	У-1,2 МУ-1	ПЗ, КО - 16	
10	Способы и алгоритмы принятия решений в интеллектуальных системах управления.	2	-		У-1,2 МУ-1	КО - 18	
<b>Итого:</b>		<b>18</b>		<b>18</b>			

**Примечания:** ПЗ – практическое занятие, КО – контрольный опрос

#### 4.2 Лабораторные и практические занятия

Таблица 4.2.1 - Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объём, час.
1	Описание структуры цифровой системы управления.	2
2	Теорема Котельникова-Шеннона. Эффект поглощения частот.	2
3	Система управления на основе последовательного программирования.	2
4	Система управления на основе прерываний.	2
5	Проектирование многоконтурной системы управления.	2
6	Исследование характеристик ШИМ-сигнала.	2
7	Подключение аналоговых и цифровых датчиков к системе управления .	2
8	Формирование оптимальных траекторий движения.	2
9	Проектирование цифровой системы управления мобильным роботом.	2
Итого		18

#### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1.	Основные понятия в области компьютерного		4

	управления мехатронными системами. Структура цифровой системы.		
2	Аппаратные средства систем компьютерного управления.		8
3	Математические модели и методы анализа компьютерных систем управления.		8
4	Синтез цифровых систем управления движением.		8
5	Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных систем управления.		8
6	Формы и методы задания программных движений.		8
7	Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления движением мехатронных систем		8
8	Структуры и методы адаптивного управления движением мехатронных систем.		8
9	Оптимальное управление мехатронными системами.		8
10	Способы и алгоритмы принятия решений в интеллектуальных системах управления.		4
Итого			72

**5**  
**Уче**

### **бно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможностью выхода в Интернет

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов и докладов;
  - тем курсовых работ и проектов и методических рекомендаций по их выполнению;
  - вопросов к экзаменам и зачетам;
  - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.
- *полиграфическим центром (типографией) университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
  - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

Таблица 6.1 – Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объём, час.
1	2	3	4
1	Основные понятия в области компьютерного управления мехатронными системами. Структура цифровой системы (лекция)	Мультимедийная презентация, дискуссия	2
2	Реализация цифрового ПИ-регулятора на базе микроконтроллера с помощью УЗ-дальномера	Компьютерная симуляция.	2
3	Среда разработки программ для микроконтроллеров Code vision AVR	Компьютерная симуляция.	2
4	Дискретизация и квантование непрерывных сигналов	Компьютерная симуляция.	2
5	Обработка аналоговых сигналов с помощью микро-ЭВМ Freeduino	Компьютерная симуляция.	2
6	Проектирование цифровой системы управления бытовой мехатронной системой (ПЗ)	Компьютерная симуляция. Разбор конкретных ситуаций	2
7	Проектирование цифровой системы управления мобильным роботом (ПЗ)	Компьютерная симуляция. Разбор конкретных ситуаций	2
Итого			14

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
	1	2	3
ПК-2 способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	Программирование на языках низкого уровня Объектно-ориентированное программирование в мехатронике	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем	Специальные главы теории автоматического управления Научно-исследовательская работа
ПК-5 способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Технологическая практика)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Технологическая практика)	Применение мехатронных систем Специальные главы теории автоматического управления Научно-исследовательская работа
ОПК-2- владение в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	Методология науки и образовательной деятельности, методология научных исследований при подготовке диссертации	Моделирование мехатронных и робототехнических систем, управление мехатронными и робототехническими системами	Специальные главы теории автоматического управления, научно-исследовательская работа, подготовка к сдаче и сдача единого государственного экзамена

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 - Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

Код компетенции	Показатели оценивания	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый	Продвинутый	Высокий уровень

и / этап	компетенци й	уровень («удовлетворитель но»)	уровень (хорошо»)	(«отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2 / завершающ ий	1.Доля освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленн ых в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков 3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартн ых ситуациях	<b>знать:</b> современное программное обеспечение для обработки информации в мехатронных системах	<b>знать:</b> современное программное обеспечение для обработки информации в мехатронных системах, современные методы и средства проектирования цифровых мехатронных систем управления	<b>знать:</b> современные средства разработки программного обеспечения для обработки информации в мехатронных системах, современные методы и средства проектирования цифровых мехатронных систем управления
		<b>уметь:</b> пользоваться современным программным обеспечением для обработки информации в мехатронных системах	<b>уметь:</b> пользоваться современным программным обеспечением для обработки информации в мехатронных системах, проектировать цифровые системы управления мехатронных устройств	<b>уметь:</b> самостоятельно разрабатывать программное обеспечение для обработки информации в мехатронных системах, проектировать наиболее эффективные цифровые системы управления мехатронных устройств
		<b>владеть:</b> способностью пользоваться современным программным обеспечением для обработки информации в мехатронных системах	<b>владеть:</b> способностью пользоваться современным программным обеспечением для обработки информации в мехатронных системах, проектировать цифровые системы управления мехатронных устройств	<b>владеть:</b> способностью самостоятельно разрабатывать программное обеспечение для обработки информации в мехатронных системах, проектировать наиболее эффективные цифровые системы управления мехатронных устройств
ПК-5 / завершающ ий	1.Доля освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков от	<b>знать:</b> основы методики проведения экспериментов на действующих макетах цифровых систем управления	<b>знать:</b> методику проведения экспериментов на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных	<b>знать:</b> методику проведения экспериментов на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей и методику обработки результатов

1	2	3	4	5
	<p>общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3.Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>мехатронных модулей</p> <p><b>уметь:</b> проводить эксперименты на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей</p> <p><b>владеть:</b> способностью проводить эксперименты на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей</p>	<p>модулей и основы обработки результатов экспериментов</p> <p><b>уметь:</b> проводить эксперименты на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей и проводить первичную обработку результатов экспериментов</p> <p><b>владеть:</b> способностью проводить эксперименты на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей и проводить первичную обработку результатов экспериментов</p>	<p>экспериментов с использованием современных информационных технологий</p> <p><b>уметь:</b> проводить эксперименты на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей и проводить обработку результатов экспериментов с применением современных информационных технологий</p> <p><b>владеть:</b> способностью проводить эксперименты на действующих макетах цифровых систем управления мехатронных модулей и проводить обработку результатов экспериментов с применением современных информационных технологий</p>
ОПК-2-завершающий	<p>1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений, навыков</p> <p>3.Умение</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- использовать основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, и интегрального исчисления, решения алгебраических и</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>- математический аппарат, необходимый для решения инженерных задач;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- использовать основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, и интегрального</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>- естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>- математический аппарат, необходимый для решения инженерных задач;</p> <p>- основные понятия и методы математической статистики и статистического анализа, позволяющие изучать случайный характер величин, процессов</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- использовать основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической</p>

1	2	3	4	5
	<p>применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>дифференциальных уравнений в профессиональной деятельности;  <b>Владеть:</b>  - основными понятиями и методами линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, решения алгебраических и дифференциальных уравнений;</p>	<p>исчисления, решения алгебраических и дифференциальных уравнений в профессиональной деятельности;  - выявлять по результатам теоретического и экспериментального исследования закономерности их протекания;  <b>Владеть:</b>  - основными понятиями и методами линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, решения алгебраических и дифференциальных уравнений;  - системой фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем;</p>	<p>геометрии, и интегрального исчисления, решения алгебраических и дифференциальных уравнений в профессиональной деятельности;  - выявлять по результатам теоретического и экспериментального исследования закономерности их протекания;  - привлекать для решения возникающих в ходе профессиональной деятельности проблем соответствующий математический аппарат  <b>Владеть:</b>  - основными понятиями и методами линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, решения алгебраических и дифференциальных уравнений;  - системой фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем;  - основными методами обработки, анализа и интерпретации статистической информации</p>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия в области компьютерного управления мехатронными системами. Структура цифровой системы.	ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КО	вопросы	1-8	В соответствии с табл. 7.2
2	Аппаратные средства систем компьютерного управления.	ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КО	вопросы	1-6	
3	Математические модели и методы анализа компьютерных систем управления.	ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КО	вопросы	1-10	
4	Синтез цифровых систем управления движением.	ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КО	вопросы	1-10	
5	Алгоритмическое и программное обеспечение компьютерных систем управления.	ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КО	вопросы	1-10	
6	Формы и методы задания программных движений.	ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КО	вопросы	1-10	В соответствии с табл. 7.2
7	Алгоритмы позиционного, скоростного и силового управления движением мехатронных систем	ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КО	вопросы	1-10	
8	Структуры и методы адаптивного управления движением мехатронных систем.	ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КР	кейс-задание	1-3	

9	Оптимальное управлением мехатронными системами.	, ПК-2, ПК-5, ОПК-2	ПЗ, КР	кейс-задание	1-3	
10	Способы и алгоритмы принятия решений в интеллектуальных системах управления.	, ПК-2, ПК-5, ОПК-2	КО	вопросы	1-10	

#### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы по разделу (теме) 1 «Основные понятия в области компьютерного управления мехатронными системами. Структура цифровой системы.»:

1. Развитие управляющей вычислительной техники и возможностей реализации ЦСУ разного уровня.
2. Представление сигналов в цифровом виде.

Вопросы по разделу (теме) 3 «Математические модели и методы анализа компьютерных систем управления»:

1. Математическое описание компьютерной системы управления. Использование дискретного преобразования Лапласа для анализа свойств импульсных систем управления
2. Особенности компьютерного моделирования ЦСУ

Типовые кейс-задачи по разделу (теме) 8 «Структуры и методы адаптивного управления движением мехатронных систем»

Задача 1: Описать схему подключения цифро-аналогового преобразователя для управления скоростью вращения двигателя постоянного тока. Предложить алгоритм работы программы управления.

Типовые кейс-задачи по разделу (теме) 9 «Оптимальное управление мехатронными системами»

Задача 1.

Спроектировать цифровую систему автоматического управления приводом колесной мобильной платформы, обеспечивающую пропорциональное управление двигателем по скорости вращения вала с точностью не менее 5% и предусматривающую возможность экстренной остановки двигателя в случае превышения уровня тока в течение 1 с. Напряжение питания системы 12 В постоянного тока.

#### Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Рейтинговый контроль не предусмотрен.

Описание оценочных средств и шкал оценивания ответов см. в Таблице 6.3.

### **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **8.1 Основная учебная литература**

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Текст] // СПб.: Лань, 2012. – 608 с.
2. Алиев, М.Т. Микропроцессорные системы управления электроприводами : учебное пособие / М.Т. Алиев, Т.С. Буканова ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 124 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1783-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459451> (24.05.2017).
3. Сергеев, А. Компьютерное управление производственным оборудованием : учебное пособие / А. Сергеев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. - 138 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270255> (24.05.2017).

#### **8.2 Дополнительная учебная литература**

1. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами / В.С. Кудряшов, А.В. Иванов, М.В. Алексеев и др. ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» ; науч. ред. В.К. Битюков. - Воронеж : , 2014. - 144 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-054-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336026> (24.05.2017).

2. Цифровые системы автоматизации и управления / Олссон Г., Пиани Д., СПб.: Невский Диалект, 2001, 557с., ил.
3. Макаров, В.Г. Проектирование цифровой системы управления автоматической линии станков : учебное пособие / В.Г. Макаров ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 240 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 237. - ISBN 978-5-7882-1641-6 ; То же [Электронный ресурс]. –
4. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428036> (24.05.2017).
5. . Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение [Текст] // М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
6. . Яцун С. Ф. Аналого-цифровые системы автоматического управления. :[Текст] : учебное пособие / С. Ф. Яцун, Т. В. Галицына. - Курск: КурскГТУ, . 2007
7. . Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. — 4-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Профессия, 2004. — 747 с.

## 8.2 Перечень методических указаний

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» / Юго-зап. гос. ун-т; сост. Е.Н. Политов, Л.Ю. Ворочаева, А.В. Мальчиков; Курск, 2017. 31 с.
2. Специальные главы теории автоматического управления . Методические указания к лабораторным работам / Г.Б. Заморуев, А.В. Шаветов, Д.В. Куприянов - СПб.: НИУ ИТМО, 2012. - 72 с. (<http://window.edu.ru/resource/218/78218>)
3. Гаврилов, Е.Б. Цифровые системы управления: Сборник задач для индивидуальных заданий : учебное пособие / Е.Б. Гаврилов, Г.В. Саблина. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 44 с. - ISBN 978-5-7782-1435-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228944> (24.05.2017).

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

Иллюстрационные материалы (мультимедийные презентации)

Учебные фильмы по исследованию цифровых электронных устройств и современной элементной базы системы «Чип и Дип».

Набор учебно-наглядных пособий: каталоги производителей, демонстрационное оборудование.

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- Мехатроника, автоматизация, управление [Текст] : теорет. и приклад. науч.-техн. журн./ учредитель Издательство "Новые технологии". - Москва : Новые технологии. - Выходит ежемесячно. - ISSN 1684-6427
- Известия Российской академии наук. Теория и системы управления [Текст]/ учредители : РАН, Гос. науч.-ис. ин-т авиац. систем. - Москва : РАН, Наука, 1963 - . - Выходит раз в два месяца. - ISSN 0002-3388
- Control Engineering Россия / - СПб : Электроникс Пабблишинг, 2013. - № 4(46). - 99 с.: ил. - ISSN 18817-0455 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235336> (17.11.2015)

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»  
<http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://www.biblioclub.ru>
4. Электронно-справочная система «Чип и Дип» <http://www.chipdip.ru>
5. Электронная база данных «Амперка» <http://wiki.amperka.ru>
6. База данных «Робототехника» <http://moodle.edu-nv.ru/>

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

Изучение дисциплины необходимо начинать с изучения теоретических положений и законов, воспользовавшись учебником, учебным пособием, либо конспектом лекций. В рабочей программе представлены список литературы, методических пособий и указаний, которые необходимо использовать при выполнении лабораторных работ и курсового проекта. Конспект лекций студенты обязаны вести на занятиях.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные и практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторные занятия включают в себя:

- а) теоретическую подготовку студентов к занятию, в ходе которой студент обязан осмыслить теоретический материал, выносимый на занятие, и заучить основные законы и формулы;
- б) выполнение лабораторной работы на самом лабораторном занятии;
- в) написание отчета по выполненной лабораторной работе;
- г) защита лабораторной работы.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice, операционная система Windows

Математическая среда PTC MathCAD, Бесплатная, Freeware

<https://www.ptc.com/en/products/mathcad/comparison-chart>

Arduino IDE

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Autodesk Tinkercad

<http://www.tinkercad.com>

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**



--	--	--	--	--	--	--	--