

Документ подписан простой электронной подписью

### Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкого

Дата подписания: 17.07.2023 10:30:32

Уникальный программный ключ:

Уникальный программный продукт: 78233d3181287ca51a86a1cf69d

http://www.industrydocuments.ucsf.edu/docs/1817819545045



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
MCXA имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкina  
Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов  
имени академика И.Ф. Бородина

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина

Е.Парлюк Е.П. Парлюк

«31» октябрь 2022г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Теоретические основы мехатронных систем управления

## для подготовки бакалавров

ΦΓΟΣ ΒΟ

## Направление: 35.03.06 Агроинженерия

## Направленности: Автоматизация и роботизация технологических процессов, Электрооборудование и электротехнологии

Kvpc - 3

Семестр -6

### Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022 г.

Москва, 2022

Разработчики:

Меликов А.В., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

Рецензент:

Загинайлов В.И., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина  
протокол № 1 «29» августа 2022 г.

Заведующий кафедрой

Сторчевой В.Ф., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячина

Дидманидзе О.Н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Протокол № 2 «15» 09 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина

Сторчевой В.Ф., д. т. н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» августа 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

у Ермова ЯВ  
(подпись)

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....	9
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	13
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
7.1 Основная литература .....	15
7.2 Дополнительная литература.....	15
7.3 Нормативные правовые акты .....	16
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	16
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>17</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>18</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>18</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	20
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.02 «Теоретические основы мехатронных систем управления»**

для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности автоматизация и роботизация технологических процессов, электрооборудование и электротехнологии

**Цель освоения дисциплины:** изучение основных принципов построения и функционирования автоматизированных систем управления, робототехнических и гибких перестраиваемых систем, классификации технических средств автоматики робототехники; обоснование выбора проектного решения систем электрификации и автоматизации технологических процессов и технических средств автоматики для использования в системах автоматического управления.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участником образовательных отношений, Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности автоматизация и роботизация технологических процессов, электрооборудование и электротехнологии.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижений компетенций): ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5).

### Краткое содержание дисциплины:

Введение в теоретические основы мехатронных систем управления. Области знаний для робототехнического проектирования. Теоретические основы проектирования мехатронных систем. Инструменты, материалы и оборудование. Специализированное программное обеспечение.

Элементы робототехнических систем. Системы питания роботов. Исполнительные и захватные устройства. Сенсорные системы.

Типы управления робототехнических систем. Архитектура управления роботом. Автономное управление роботом.

Контактные, дистанционные датчики. Датчики позиционирования, вращения и реагирующие на условия окружающей среды.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетные единицы (72 часа) / в т.ч. практическая подготовка 4 ч.

**Промежуточный контроль:** зачет.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теоретические основы мехатронных систем управления» является:

- изучение основных понятий робототехники и цифровой электроники;
- усвоение основных принципов функционирования электронных устройств;
- изучение современной элементной базы робототехники и цифровой электроники;

- овладение методами проектирования электронных устройств;
- рассмотрение специфических особенностей систем автоматики в целом и их составляющих элементов;
- освоение основ протоколов передачи данных, цифровых платформ обработки информации, исполнительных устройств и механизмов.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Теоретические основы мехатронных систем управления» относится к части, формируемой участником образовательных отношений, Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Теоретические основы мехатронных систем управления» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности автоматизация и роботизация технологических процессов, электрооборудование и электротехнологии.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теоретические основы мехатронных систем управления» являются курсы: информатика и цифровые технологии (1 курс 2 семестр), математика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3 семестр), информатика и цифровые технологии (2 курс, 3 семестр), Теоретические основы мехатронных систем управления (2 курс, 4 семестр), электронная техника (3 курс, 5 семестр).

Дисциплина «Теоретические основы мехатронных систем управления» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: автоматизация технологических процессов (4 курс, 7 семестр), микропроцессорные системы управления (4 курс, 7 семестр), цифровизированные системы управления электрооборудованием (4 курс, 7 семестр), управляющие устройства технологическими процессами (4 курс, 8 семестр), энергосбережение в системах автоматизации и роботизации (4 курс, 8 семестр).

Освоение дисциплины «Теоретические основы мехатронных систем управления» необходимо для прохождения производственной преддипломной практики; при выполнении выпускной квалификационной работы и для практической профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы мехатронных систем управления» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс преподавания дисциплины направлен на формирование у студентов следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компет- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос-4	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПКос-4.1 Демонстрирует знания режимов работы основного энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	режимы работы энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок с использованием программы для пусконаладочных работ, соответствующей учебному оборудованию	эксплуатировать основное энергетическое и электротехнического оборудование, используемое в сельскохозяйственном производстве, а также производить его наладку и выбор режимов с использованием программы для пусконаладочных работ, соответствующей учебному оборудованию	навыками использования основного энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве с использованием программы для пусконаладочных работ, соответствующей учебному оборудованию
			ПКос-4.3 Осуществляет выполнение работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	мероприятия по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, используемого в производстве сельского хозяйства, а также способы повышения надежности технических устройств с использованием системы оценки эффективности работы оборудования (OEE)	выполнить работу, направленную на повышение эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок с использованием системы оценки эффективности работы оборудования (OEE)	методами повышения эффективности функционирования электротехнического оборудования с использованием системы оценки эффективности работы оборудования (OEE)
			ПКос-4.4 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения систем электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	основные положения по проектированию систем электрификации сельскохозяйственного производства, а также показатели, с помощью которых определяется целесообразность проектного решения систем автоматизации технологических процессов с использованием Microsoft Project	обосновать выбор целесообразного проектного решения систем электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с использованием Microsoft Project	методами расчета показателей для определения целесообразности проектного решения систем электрификации и автоматизации технологических процессов с использованием Microsoft Project
			ПКос-4.5 Участвует в проектировании систем электрификации и автома-	основные технологические процессы в сельскохозяйственном производстве, подлежащие автоматизации и требующие электрификации, а также требования к	проектировать системы электрификации и автоматизации технологических процессов с использованием среды программирования OwenLogic	навыками работы с системами автоматизированного проектирования и поискового конструирования с использованием среды программирования OwenLogic

			тизации технологиче- ских процессов в сель- скохозяйственном про- изводстве	приборам, контролю и регулиро- ванию сигнализации с использо- ванием среды программирования OwenLogic		
--	--	--	--	--	--	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), в т.ч. 4 часа практической подготовки, их распределение по видам работ в семестре № 6 представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоемкость, всего/*		
	час.	в т.ч. семестре	
		№ 6	
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>	
<b>1. Контактная работа</b>	<b>42,25/4</b>	<b>42,25/4</b>	
<b>Аудиторная работа</b>	<b>42,25/4</b>	<b>42,25/4</b>	
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	14	14	
практические занятия (ПЗ)	14/4	14/4	
лабораторные работы (ЛР)	14	14	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>29,75</b>	<b>29,75</b>	
Контрольная работа (К) (подготовка)	10	10	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям)	10,75	10,75	
Подготовка к зачету (контроль)	9	9	
Вид промежуточного контроля:			зачет

\* – в т.ч. практическая подготовка.

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (уточнено)	Всего, всего/*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ, всего/*	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1. Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы</b>	11	2	2	2		5
<b>Раздел 2. Математические основы теории систем</b>	17	4	4	4		5
<b>Раздел 3. Этапы моделирования робота</b>	18/2	4	4/2	4		6
<b>Раздел 4. Робототехнические системы и их части</b>	16,75/2	4	4/2	4		4,75
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25				0,25	
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9					9

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего, всего/*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ, всего/*	ЛР	ПКР	
<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>14</b>	<b>14/4</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>29,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>14</b>	<b>14/4</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>29,75</b>

\* – в т.ч. практическая подготовка.

**Раздел 1.** Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы.

**Тема 1.** Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы.

**Раздел 2.** Математические основы теории систем.

**Тема 1.** Математические основы теории систем.

**Раздел 3.** Этапы моделирования робота.

**Тема 1.** Этапы моделирования робота.

**Раздел 4.** Робототехнические системы и их части.

**Тема 1.** Робототехнические системы и их части.

#### 4.3 Лекции, практические занятия, лабораторные работы

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий, лабораторных работ и контрольных мероприятий

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий/лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подготовка
1	<b>Раздел 1. Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы</b>				<b>6</b>
	<b>Тема 1. Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы</b>	Лекция №1. Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы	ПКос-4 (ПКос-4.1)		2
		Практическое занятие №1. Режимы работы и основные типы робототехнических систем с использованием программы для пусконаладочных работ, соответствующей учебному оборудованию	ПКос-4 (ПКос-4.1)	Устный опрос	2

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/практических занятий/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подго- товка
		Лабораторная работа №1. Принцип работы робототехнических систем с использованием среды программирования OwenLogic	ПКос-4 (ПКос-4.1)	Защита лабораторной работы	2
2	<b>Раздел 2. Математические основы теории систем</b>				<b>12</b>
	<b>Тема 1. Математические основы теории систем</b>	Лекция №2. Математические основы теории систем	ПКос-4 (ПКос-4.1)		4
		Практическое занятие №2. Преобразование Лапласа с использованием среды программирования OwenLogic	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.4)	Устный опрос	4
		Лабораторная работа №2. Робототехническая система как модель вида «чёрный ящик» с использованием среды программирования OwenLogic	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.4)	Защита лабораторной работы	4
3	<b>Раздел 3. Этапы моделирования робота</b>				<b>12/2</b>
	<b>Тема 1. Этапы моделирования робота</b>	Лекция №3. Этапы моделирования робота	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5)		4
		Практическое занятие №3. Изучение критериев качества проектного решения роботизированной системы с использованием Microsoft Project	ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5)	Устный опрос	4/2
		Лабораторная работа №3. Разработка модели роботизированной системы с использованием Microsoft Project	ПКос-4 (ПКос-4.4, ПКос-4.5)	Защита лабораторной работы	4
4	<b>Раздел 4. Робототехнические системы и их части</b>				<b>12/2</b>

№ п/п	Название раз- дела, темы	№ и название лекций/практических занятий/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подго- товка
	<b>Тема 1.</b> Робототехнические системы и их части	Лекция №4. Робототехнические системы и их части	ПКос-4 (ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5)		4
		Практическое занятие №4. Изучение структурной схемы робота с использованием среды программирования OwenLogic	ПКос-4 (ПКос-4.4, ПКос-4.5)	Устный опрос	4/2
		Лабораторная работа №4. Изучение свойств манипуляторов с использованием системы оценки эффективности работы оборудования (OEE)	ПКос-4 (ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5)	Защита лабораторной работы	4

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы	Примеры базовой терминологии робототехнических систем. ГОСТ Р ИСО 8373-2014 «Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения» ПКос-4 (ПКос-4.1)
<b>Раздел 2. Математические основы теории систем</b>		
2.	<b>Тема 1.</b> Математические основы теории систем	Свойства системы ОПК-4 (ОПК-4.1)
<b>Раздел 3. Этапы моделирования робота</b>		
3.	<b>Тема 1.</b> Этапы моделирования робота	Виды входных воздействий и выходных данных ПКос-4 (ПКос-4.3, ПКос-4.4)
<b>Раздел 4. Робототехнические системы и их части</b>		
4.	<b>Тема 1.</b> Робототехнические системы и их части	Виды регуляторов и законы регулирования в робототехнических системах ПКос-4 (ПКос-4.4, ПКос-4.5)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Теоретические основы мехатронных систем управления» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и активные и интерактивные технологии (технология контекстного обучения).

Основные формы теоретического обучения: лекция, конференц-лекция, лекция-визуализация, консультация, зачет.

Основная форма практического обучения: практическое занятие, лабораторная работа.

Дополнительные формы организации обучения: контрольная и самостоятельная работа студентов.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Режимы работы и основные типы робототехнических систем	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Принцип работы робототехнических систем	ЛР	Игровая форма
2	Математические основы теории систем	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Преобразование Лапласа	ПЗ	Компьютерная симуляция
	Робототехническая система как модель «черный ящик»	ЛР	Частично-поисковая форма
3	Этапы моделирования робота	Л	Технология проблемного обучения (конференц-лекция)
	Изучение критериев качества проектного решения роботизированной системы	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Разработка модели роботизированной системы	ЛР	Проблемно-задачный подход
4	Робототехнические системы и их части	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
	Изучение структурной схемы робота	ПЗ	Компьютерная симуляция
	Изучение свойств манипуляторов	ЛР	Исследовательская форма обучения

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

При изучении разделов дисциплины «Теоретические основы мехатронных систем управления» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает устные ответы студентов на вопросы, заданные на практических занятиях, защиту лабораторных работ, выполнение контрольной работы.

**Промежуточный контроль знаний:** зачет.

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

- 1) При изучении дисциплины «Теоретические основы мехатронных систем управления» учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы.

Контрольной работой проверяется уровень самостоятельности и активности обучающегося в учебном процессе, эффективность методов, форм и способов учебной деятельности, объем усвоенных знаний, полученных в ходе прохождения образовательного процесса.

Контрольная работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных материалов. Оформляется работа в текстовом редакторе Microsoft Word. Контрольная работа должна содержать титульный лист, аннотацию, содержание, основной текст, список используемых источников, возможно, приложения. Объем контрольной работы, в среднем, составляет 10 страниц формата А4, шрифт Times New Roman, кегль 14 пт, междустрочный интервал – 1,5. Список использованных источников – не менее 4-х, полное указание выходных данных для книжных и периодических изданий, представление адресов сайтов, с которых заимствован материал.

Примерная тема контрольной работы: «Расчет двигателей, используемых в робототехнических системах».

- 2) Пример вопросов для устного опроса в конце практического занятия для текущего контроля знаний обучающихся

Примерные вопросы по разделу 2. «Основные положения теории систем» и соответствующей теме:

1. Виды входных воздействий.
2. Виды возмущающих воздействий.
3. Выходные сигналы робототехнической системы.
4. Регуляторы в робототехнических системах.
5. Преобразование Лапласа.
6. Критерии качества робототехнической системы.
7. Устойчивость работы робототехнической системы.

3) Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся.

Вопросы по разделу 1. «Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы» по соответствующей теме:

1. Структурная схема робота.
2. Функциональная схема робота.
3. Принцип работы робототехнической системы.
- 4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):
  1. Назначение роботов.
  2. Виды роботов.
  3. Классификация роботов.
  4. Постановка задачи моделирования робототехнической системы.
  5. Модель робототехнической системы.
  6. Обратная связь в робототехнической системе.
  7. Обработка сигналов в робототехнической системе.
  8. Преобразование Лапласа.
  9. Виды входных воздействий.
  10. Виды возмущающих воздействий.
  11. Выходные сигналы робототехнической системы.
  12. Критерии качества робототехнической системы.
  13. Устойчивость работы робототехнической системы.
  14. Структурная схема робота.
  15. Функциональная схема робота.
  16. Регуляторы в робототехнических системах.
  17. Виды регуляторов.
  18. Законы регулирования.
  19. Ошибки регулирования.
  20. Программное обеспечение робототехнических систем.
  21. Датчики роботов.
  22. Классификация датчиков.
  23. Системы технического зрения.
  24. Исполнительные механизмы в робототехнических системах.
  25. Двигатели в робототехнических системах.
  26. Захваты как части роботов.
  27. Виды захватов.
  28. Классификация захватов.
  29. Манипуляторы.
  30. Промышленные манипуляторы.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для допуска к зачету по дисциплине «Теоретические основы мехатронных систем управления» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций и практических занятий, выполнение и защиту контрольной и лабораторных работ.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Теоретические основы мехатронных систем управления» применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Критерии оценки результатов обучения представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Критерии оценки результатов обучения (зачет)**

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	оценку «зачтено» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал по основам робототехники без пробелов или с небольшими неточностями; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком, среднем или низком качественном уровне; чисто владеющий специальной терминологией или слегка путающейся в ней. Контрольная работа выполнена в соответствии с утвержденным заданием, в ней полностью или частично сформулированы выводы, в содержании не допущены или имеются незначительные ошибки. <b>Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на высоком, среднем или низком уровне.</b>
«незачтено»	оценку «незачтено» заслуживает студент, практически полностью не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал по основам робототехники. Контрольная работа выполнена не в соответствии с утвержденным заданием, в ней не сформулированы выводы, допущены ошибки в содержании. <b>Компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы.</b>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Архипов, М.В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М.В. Архипов, М.В. Вартанов, Р.С. Мищенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 170 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11992-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/476207>.
2. Подвигалкин, В.Я. Робот в технологическом модуле: монография / В.Я. Подвигалкин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 140 с. – ISBN 978-5-8114-6786-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152443> (дата обращения: 24.11.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А.П. Лукинов. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 608 с. – ISBN 978-5-8114-1166-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168366>.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Иванов, А.А. Теоретические основы мехатронных систем управления: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных студентов 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация (степень) «бакалавр») / А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 223 с.
2. Курышкин, Н.П. Теоретические основы мехатронных систем управления: учебное пособие / Н.П. Курышкин. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. – 168 с. – ISBN 978-5-89070-833-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/6605>.
3. Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве [Текст]: научный аналитический обзор / Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению АПК; сост. Н.П. Мишурев; ред. В. Ф. Федоренко. – Москва: Росинформагротех, 2009. – 133 с.

## **7.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ Р ИСО 8373-2014 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. – 18 с.

## **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Теоретические основы мехатронных систем управления» являются лекции, практические занятия, лабораторные занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции проводятся на потоке, практические занятия в группах, лабораторные работы в подгруппах.

Изучение дисциплины должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебника, практические занятия, выполнение лабораторных работ, выполнение контрольной работы, ответы на вопросы самопроверки.

После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекции рекомендуется по памяти записать в тетрадь определения, выводы формул, начертить схемы, графики и ответить на вопросы для самопроверки.

После усвоения теории по одной теме следует закрепить теоретические знания самостоятельной работой, рассматривая ее не как дополнительную нагрузку, а как одну из форм изучения и повторения курса.

При изучении теории, а также методов расчета двигателей и других устройств, используемых в робототехнических системах, главное внимание следует уделять разбору элементов робототехнических систем и этапам моделирования роботов. Простое запоминание формул, характеристик, уравнений недостаточно для понимания основ робототехники. Многие законы при расчете двигателей и других устройств, используемых в робототехнических системах, являются

следствием более общих законов и принципов. Ряд таких примеров и иллюстраций приводится на лекциях, практических занятиях и лабораторных работах. Их следует включать в свой конспект, во время самостоятельной работы в них следует разобраться, понять и усвоить.

Все темы программы являются в равной мере важными. Не следует приступать к изучению последующих глав, не усвоив предыдущий материал. Теоретический материал каждой темы имеет существенное практическое назначение.

Контроль текущих знаний проводится в виде ответов на контрольные вопросы, проверки выполнения заданий на самоподготовку. По курсу предусмотрено выполнение контрольной работы.

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

В учебном процессе рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: AutoCAD Electrical, Microsoft Office и такие интернет-ресурсы, как:

1. [www.library.timacad.ru/](http://www.library.timacad.ru/) (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова) (открытый доступ).
2. <http://window.edu.ru/window/> (Федеральный центр электронно-образовательных ресурсов) (открытый доступ).
3. <http://www.electrolibrary.info> (Электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).
4. <http://www.rsl.ru> (Российская государственная библиотека) (открытый доступ).

### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 8

#### **Перечень программного обеспечения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела учебной дисциплины</b>	<b>Наименование программы</b>	<b>Тип программы</b>	<b>Автор</b>	<b>Год разработки</b>
1.	Раздел 1. «Предмет и значение дисциплины. Базовая терминология робототехнических систем. Введение в робототехнические системы»	Power Point	Презентация	Microsoft	2016
2.	Раздел 2. «Математические основы теории систем»	Word Excel	Оформительская Составление таблиц и диаграмм	Microsoft Microsoft	2016 2016
3.	Раздел 3. «Этапы моделирования робота»	Word Excel AutoCAD Electrical	Оформительская Составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования	Microsoft Microsoft Autodesk	2016 2016 2020

4.	Раздел 4. «Робототехнические системы и их части»	Word Excel AutoCAD Electrical Power Point	Оформительская Составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования Презентация	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016
----	--	--	---	---	------------------------------

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

1 Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	2 Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Корпус № 24, аудитория № 201	Лекционный класс: проектор Acer H 6517ST – 1 шт.
Корпус № 24, аудитория № 202	Лаборатория робототехники: роботизированный стенд с техническим зрением и компьютерным управлением для автоматизированной сортировки изделий - 1 шт., комплект «Основы мехатроники» МТ-SC-1 – 1 шт.
Корпус № 24, аудитория № 304	Компьютерный класс: компьютеров – 11 шт. (инв. № 210134000002649, инв. № 210134000003202, инв. № 210134000003200, инв. № 210134000002928, инв. № 210134000003201, инв. № 210134000003204, инв. № 210134000003208, инв. № 210134000003206, инв. № 210134000003203, инв. № 210134000003207, инв. № 210134000003205)
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом	
Комнаты для самоподготовки в общежитиях № 4, № 5 и № 11	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В учебном курсе «Теоретические основы мехатронных систем

управления» по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности автоматизация и роботизация технологических процессов, электрооборудование и электротехнологии студенты получают знания о современных научно-инженерных решениях, используемых при разработке робототехнических систем. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по направлению подготовки.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

практические занятия (занятия практического типа);

лабораторные работы (занятия семинарского типа);

групповые консультации;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся; самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Теоретические основы мехатронных систем управления» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на **лекциях**. Самостоятельно производить расчеты элементов систем управления с использованием электронных таблиц, математических пакетов и моделирующих программ. Используя информационные технологии, знакомиться с существующими робототехническими системами. Организовать электронное хранилище информации по своему направлению подготовки и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. На **практических занятиях** обдуманно выполнять задания, самостоятельно производить расчеты, анализировать полученные результаты.

3. При подготовке к выполнению **лабораторной работы** необходимо дома изучить по учебникам теоретический материал, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. На лабораторных работах необходимо обдуманно выполнять задания, производить расчеты, строить характеристики, чертить схемы и анализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день ее выполнения или ближайшее время.

**Самостоятельная работа студентов** предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку

докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (контрольной работы).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

**Контрольную работу** выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, решить задачи и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме практического занятия.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формами организации учебного процесса по дисциплине являются лекции, практические занятия, контрольная и лабораторные работы, консультации и самостоятельная работа студентов.

На **лекциях** излагается теоретический материал: дается оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются общие вопросы робототехники, основные элементы и этапы моделирования робототехнических систем. Изучаются современные программные средства для управления роботами. Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

**Практические занятия** проводятся с применением современных систем компьютерного проектирования и программ, предназначенных для расчёта и построения механических характеристик малых электрических двигателей, продолжительности переходных процессов, разработки схем управления и др.

На **лабораторных работах** целесообразно использовать электронные образовательные ресурсы, специальное программное обеспечение, установленное на представленных в лаборатории образцах робототехники. Для этого кафедре следует обеспечить работу по дисциплине на сертифицированном программном обеспечении.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – участие в дискуссиях, совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, междисциплинарное обучение – подготовка студенческих докладов. Препо-

даватель оценивает решения и проводит анализ результатов. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам могут быть проведены собеседования и консультации.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по основам робототехники, проектированию и моделированию робототехнических систем, программированию роботов.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок, посвященных роботизации технологических процессов в АПК, с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

По результатам выполнения контрольной работы выставляется отметка, а по результатам ответа на вопросы по промежуточной аттестации ставится зачет.

Программу разработал:

Меликов А.В., к.т.н., доцент



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.02.02 «Теоретические основы мехатронных систем управления»**  
**ОПОП ВО по направлению – 35.03.06 - Агроинженерия,**  
**направленности Автоматизация и роботизация технологических**  
**процессов, Электрооборудование и электротехнологии**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Загинайловым Владимиром Ильичом, профессором кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, д.т.н., профессором проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Теоретические основы мехатронных систем управления» ОПОП ВО по направлению **35.03.06 – Агроинженерия**, направленности **Автоматизация и роботизация технологических процессов, Электрооборудование и электротехнологии** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (разработчик – Меликов А.В., к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Теоретические основы мехатронных систем управления**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **35.03.06 – Агроинженерия**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к дисциплине по выбору вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.
3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **35.03.06 – Агроинженерия**.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**Теоретические основы мехатронных систем управления**» закреплено **4 индекса компетенций**. Дисциплина «**Теоретические основы мехатронных систем управления**» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
5. Общая трудоемкость дисциплины «**Теоретические основы мехатронных систем управления**» составляет 2 зачетные единицы (72 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Теоретические основы мехатронных систем управления**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.03.06 – Агроинженерия** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «**Теоретические основы мехатронных систем управления**» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **35.03.06 – Агроинженерия**.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос и выполнение контрольной работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины по выбору вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления **35.03.06 – Агроинженерия**.

11. Форма оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, нормативно-правовым актом – 1 источник и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **35.03.06 – Агроинженерия**.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Теоретические основы мехатронных систем управления**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Теоретические основы мехатронных систем управления**».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Теоретические основы мехатронных систем управления**» ОПОП ВО по направлению **35.03.06 – Агроинженерия**, направленности **Автоматизация и роботизация технологических процессов, Электрооборудование и электротехнологии** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Меликовым А.В., к.т.н., доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: **Загинайлов В.И., профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко**

**ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, д.т.н., профессор**



« 29 » августа 2022 г.