

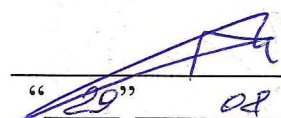
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бакин Игорь Александрович
Должность: И.о. директора Технологического института
Дата подписания: 2025.08.11 11:47:30
Уникальный программный ключ:
f2f55155d9307068649181206093e1db26bb603



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

Технологический институт
Кафедра «Процессы и аппараты перерабатывающих производств»

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора технологического института


И.А. Бакин
“29” 08 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 Беспилотные системы и мехатронные комплексы перераба- тывающих производств

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 Агроинженерия

Направленность: Компьютерный инжиниринг в управлении жизненным циклом технических систем

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик: Мартеха А.Н., к.т.н., доцент


«28» августа 2025 г.

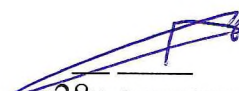
Рецензент: Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент


«28» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов (специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности, специалист по инжинирингу машиностроительного производства, специалист в области механизации сельского хозяйства) по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств
протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

Зав. кафедрой Бакин И.А., д.т.н., профессор


«28» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии

Технологического института Дунченко Н.И., д.т.н., профессор

Протокол №2


«28» августа 2025 г

Зав. кафедрой Бакин И.А., д.т.н., профессор


«28» августа 2025 г.

/Зав. отдела комплектования ЦНБ






Егорова А.В.

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ ..	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.3. ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	12
4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	18
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	19
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	19
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	19
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.ДВ.02.01 Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств
для подготовки магистров по направлению 35.04.06 Агроинженерия
направленности Компьютерный инжиниринг в управлении жизненным циклом
технических систем

Цель освоения дисциплины: рабочая программа дисциплины «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» содержит необходимый материал, руководствуясь которым преподаватель обеспечит качественное усвоение студентами необходимого объема знаний.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 – Агроинженерия.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2

Краткое содержание дисциплины: дисциплина «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» рассматривает следующие вопросы: Основные понятия и определения электромеханических и мехатронных систем. Электромеханические и мехатронные системы в пищевых производствах. Методы построения электромеханических и мехатронных систем. Мехатронные модули. Привод мехатронных систем. Управление электромеханическими и мехатронными системами. Информационные устройства мехатронных систем. Современные методы управления мехатронными моделями и системами.

Общая трудоемкость дисциплины: трудоёмкость дисциплины составляет 144 часов, 4 зачетные единицы. Система текущего контроля построена на регулярном анализе знаний студентов в процессе практических занятий. Часть теоретического материала вынесена на самостоятельную работу студентов.

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» является формирование профессиональной компетенции, ориентированной на проектную деятельность выпускника, связанную с проектированием беспилотных и мехатронных систем пищевых производств для использования в производственной деятельности.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» включена в перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.06 – Агроинженерия.

Дисциплина «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» является предшествующей после изучения следующих дисциплин: компьютерные технологии перерабатывающих производств, промышленный дизайн и инжиниринг, реверс-инжиниринг процессов и оборудования

Особенностью дисциплины является базирование на инженерных знаниях и её профессиональная направленность.

Рабочая программа дисциплины «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов) их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2

Таблица 1 - Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к перерабатывающим производствам, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	ПКос-2.2 Умеет применять методы физического и математического моделирования при исследовании процессов, явлений и объектов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	специфику того, как применять методы физического и математического моделирования при исследовании процессов, явлений и объектов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	применять навыки для того, чтобы применять методы физического и математического моделирования при исследовании процессов, явлений и объектов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	приемами, методами того, как применять методы физического и математического моделирования при исследовании процессов, явлений и объектов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий
2.	ПКос-3	Способен разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию для интеллектуальных систем управления жизненным циклом технических систем перерабатывающих производств, используя системы автоматизированного проектирования	ПКос-3.1 Знает возможности и порядок работы в автоматизированных системах управления жизненным циклом продукции продовольственного машиностроения	специфику того, как работать в автоматизированных системах управления жизненным циклом продукции продовольственного машиностроения	применять навыки для того, чтобы работать в автоматизированных системах управления жизненным циклом продукции продовольственного машиностроения	приемами, методами того, как работать в автоматизированных системах управления жизненным циклом продукции продовольственного машиностроения
			ПКос-3.2 Умеет оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки электронной модели продукции продовольственного	специфику того, как оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки электронной модели продукции продовольственного	применять навыки для того, чтобы оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки электронной модели продукции продовольственного машиностроения с	приемами, методами того, как оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки электронной модели продукции продовольственного машиностроения с

			машиностроения с использованием систем автоматизированного проектирования	ственного машиностроения с использованием систем автоматизированного проектирования	использованием систем автоматизированного проектирования	строения с использованием систем автоматизированного проектирования
3.	ПКос-4	Способен разрабатывать предложения по совершенствованию машин и оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых технологий	ПКос-4.1 Знает возможности и порядок работы со специализированным программным обеспечением для сопровождения основных этапов жизненного цикла изделия	специфику того, как работать со специализированным программным обеспечением для сопровождения основных этапов жизненного цикла изделия	применять навыки для того, чтобы работать со специализированным программным обеспечением для сопровождения основных этапов жизненного цикла изделия	приемами, методами того, как работать со специализированным программным обеспечением для сопровождения основных этапов жизненного цикла изделия
			ПКос-4.2 Умеет разрабатывать предложения по совершенствованию производственного процесса, повышению эффективности использования технологического оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых технологий	специфику того, как разрабатывать предложения по совершенствованию производственного процесса, повышению эффективности использования технологического оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых технологий	применять навыки для того, чтобы разрабатывать предложения по совершенствованию производственного процесса, повышению эффективности использования технологического оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых технологий	приемами, методами того, как разрабатывать предложения по совершенствованию производственного процесса, повышению эффективности использования технологического оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых технологий
			ПКос-4.3 Владеет навыками разработки модели производства с помощью прикладных программ имитационного моделирования	специфику того, как разрабатывать модели производства с помощью прикладных программ имитационного моделирования	применять навыки для того, чтобы разрабатывать модели производства с помощью прикладных программ имитационного моделирования	приемами, методами того, как разрабатывать модели производства с помощью прикладных программ имитационного моделирования

4	ПКос-5	Способен разрабатывать стратегию развития и осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства пищевой продукции	ПКос-5.1 Знает современные направления развития пищевой техники и технологий производства продукции переработки сельскохозяйственного сырья	специфику того, как использовать современные направления развития пищевой техники и технологий производства продукции переработки сельскохозяйственного сырья	применять навыки для того, чтобы развивать техники и технологий производства продукции переработки сельскохозяйственного сырья	приемами, методами того, как развивать техники и технологий производства продукции переработки сельскохозяйственного сырья
			ПКос-5.2 Умеет анализировать преимущества и недостатки направлений развития пищевой техники и технологий и адаптировать новые решения к условиям предприятия	специфику того, как анализировать преимущества и недостатки направлений развития пищевой техники и технологий и адаптировать новые решения к условиям предприятия	применять навыки для того, чтобы анализировать преимущества и недостатки направлений развития пищевой техники и технологий и адаптировать новые решения к условиям предприятия	приемами, методами того, как анализировать преимущества и недостатки направлений развития пищевой техники и технологий и адаптировать новые решения к условиям предприятия

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по се- местрам
		№ 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4	144
1. Контактная работа:	51,35/4	51,35
Аудиторная работа	51,35/4	51,35
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	24	24
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	24/4	24
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	95,65	95,65
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.)</i>	95,65	95,65
Вид промежуточного контроля:	зачет с оценкой	

* в том числе практическая подготовка

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины на 2 семестр

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1 История развития электромеханических и мехатронных систем.	12	2	-	-	10
Раздел 2 Основные понятия и определения электромеханических и мехатронных систем.	14	2	2	-	10
Раздел 3. Электромеханические и мехатронные системы в пищевых производствах.	42	10	12/2	-	20
Раздел 4. Методы построения электромеханических и мехатронных систем.	26	2	4/0,5	-	20
Раздел 5 Мехатронные модули	16	4	2/0,5		10
Раздел 6. Привод мехатронных систем.	14	2	2/0,5		10
Раздел 7. Управление электромеханическими и мехатронными системами	19,65	2	2/0,5		15,65
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	-	0,35	-
Всего за семестр	144	24	24/4	0,35	95,65
Итого по дисциплине	144	24	24/4	0,35	95,65

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1 История развития электромеханических и мехатронных систем.

Тема 1. Электромеханические и мехатронные системы.

Рассматриваемые вопросы

Предпосылки развития, основные понятия и принципы построения электромеханических и мехатронных устройств. Этапы развития электромеханических и мехатронных систем.

Раздел 2 Основные понятия и определения электромеханических и мехатронных систем.

Тема 1. Определения и терминология электромеханических и мехатронных систем.

Рассматриваемые вопросы

Определения и терминология электромеханических и мехатронных систем.

Тема 2. Структура и принципы построения электромеханических и мехатронных систем.

Рассматриваемые вопросы

Принципы построения, признаки и состав электромеханических и мехатронных систем

Раздел 3. Электромеханические и мехатронные системы в пищевых производствах.

Тема 1. Технологические процессы пищевого производства, поддерживаемые электромеханическими и мехатронными системами.

Рассматриваемые вопросы

Технологические процессы, допускающие использование электромеханических и мехатронных систем. Требования к электромеханическим и мехатронным системам пищевого производства

Тема 2. Общая классификация роботов

Рассматриваемые вопросы

Классификация роботов. Интеллектуальные роботы. Адаптивные и программные роботы.

Тема 3. Промышленные роботы

Рассматриваемые вопросы

Принципы построения промышленных роботов.

Тема 4. Робототехнические комплексы пищевого производства

Рассматриваемые вопросы

Основные типы робототехнических комплексов. Основные схемы применения промышленных роботов в комплексах. Структура робототехнических комплексов. Основные типы, компоновок робототехнических комплексов.

Тема 5. Мехатроника в пищевом производстве.

Рассматриваемые вопросы

Основные типы мехатронных систем. Структура мехатронных систем. Основные схемы применения мехатронных систем.

Тема 6. Транспортные мехатронные системы.

Рассматриваемые вопросы

Задачи, решаемые мехатронными системами при транспортировке продуктов пищевого производства. Варианты компоновок мехатронных систем для транспортирования продуктов пищевого производства.

Тема 7. Технологические машины-гексаподы

Рассматриваемые вопросы

Классификация машин-гексаподов. Особенности конструкции машин-гексаподов, принципы их построения.

Раздел 4. Методы построения электромеханических и мехатронных систем.

Тема 1 Основы конструирования мехатронных систем

Рассматриваемые вопросы

Интеграция составных частей мехатронного устройства. Перечень интеграционных задач. Иерархия уровней интеграции в мехатронных системах. Алгоритм проектирования мехатронных систем.

Тема 2. Методы интеграции проектирования.

Рассматриваемые вопросы

Метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов. Метод объединения элементов. Метод переноса функциональной нагрузки на интеллектуальные устройства

Раздел 5 Мехатронные модули

Тема 1 Систематика мехатронных модулей

Рассматриваемые вопросы

Классификация мехатронных модулей. Преобразователи движения.

Рассматриваемые вопросы

Тема 2. Направляющие движения мехатронных систем

Рассматриваемые вопросы

Направляющие с трением скольжения и с трением качения. Тормозные устройства и механизмы для выборки люфтов.

Тема 3. Инновационные решения в области развития мехатронных модулей

Рассматриваемые вопросы

Анализ новых разработок мехатронных модулей.

Раздел 6. Привод мехатронных систем.

Тема 1 Электродвигатели мехатронных модулей.

Рассматриваемые вопросы

Особенности применения электрических двигателей для привода мехатронных систем. Вентильный двигатель. Шаговые двигатели. Линейные асинхронные двигатели.

Тема 2. Силовые преобразователи

Рассматриваемые вопросы

Назначение силовых преобразователей. Схема вентильного преобразователя. Инвертор.

Раздел 7. Управление электромеханическими и мехатронными системами

Тема 1. Микропроцессорные системы управления.

Рассматриваемые вопросы

Назначение и обобщенная архитектура микропроцессора, виды архитектур. Функции элементов архитектуры. Микроконтроллеры. Цифровые сигнальные процессоры.

Тема 2. Интеграция мехатронных модулей

Рассматриваемые вопросы

Определение мехатронного модуля. Функции мехатронного модуля. Состав модуля; модули движения, модуль поворотного стола, интеллектуальные мехатронные модули, контроллер движения Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.

Тема 3. Микромехатронные устройства.

Рассматриваемые вопросы

Классификация микромехатронных устройств. Общая структура микромехатронного устройства. Принцип работы отдельных микромехатронных устройств.

4.3. Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума/практических занятий/ и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1	Раздел 1 История развития электромеханических и мехатронных систем.				2
	Тема 1. Электромеханические и мехатронные системы.	Лекция1. Предпосылки развития, основные понятия и принципы построения электромеханических и мехатронных устройств.	ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Зачет с оценкой	2
2	Раздел 2 Основные понятия и определения электромеханических и мехатронных систем.				4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формиру емые компетен ции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практи- ческая под- готовка
	Тема 1. Определения и терминология электро-механических и мехатронных систем.	Лекция 2. Определения и терминология электро-механических и мехатронных систем.	ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Зачет с оценкой	2
	Тема 2. Структура и принципы построения электро-механических и мехатронных систем.	Практическое занятие №1. Принципы построения, признаки и состав электро-механических и мехатронных систем		Контрольный опрос	2
3	Раздел 3. Электро-механические и мехатронные системы в пищевых производствах.				22/2
	Тема 1. Технологические процессы пищевого производства, поддерживаемые электро-механическими и мехатронными системами.	Лекция 3. Технологические процессы, допускающие использование электро-механических и мехатронных систем	ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Зачет с оценкой	2
		Практическое занятие №2. Требования к электро-механическим и мехатронным системам пищевого производства		Контрольный опрос	2/0,5
	Тема 2. Общая классификация роботов	Лекция 4. Классификация роботов. Интеллектуальные роботы.		Зачет с оценкой	2
	Тема 3. Промышленные роботы	Практическое занятие №3. Адаптивные и программные роботы.		Контрольный опрос	2/0,5
	Тема 4. Робототехнические комплексы пищевого производства	Лекция 5. Основные типы робототехнических комплексов.		Зачет с оценкой	2
		Практическое занятие №4. Основные типы компоновок робототехнических комплексов.		Контрольный опрос	2
	Тема 5. Мехатроника пищевом производстве.	Лекция 6. Основные типы мехатронных систем		Зачет с оценкой	2
		Практическое занятие №5. Основные схемы		Контрольный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		применения мехатронных систем.			
	Тема 6. Транспортные мехатронные системы.	Лекция 7. Задачи, решаемые мехатронными системами при транспортировке продуктов пищевого производства.		Зачет с оценкой	2
		Практическое занятие №6. Варианты компоновок мехатронных систем для транспортирования продуктов пищевого производства.		Контрольный опрос	2/0,5
	Тема 7. Технологические машины-гексаподы	Практическое занятие №7. Классификация машин-гексаподов. Особенности конструкции машин-гексаподов, принципы их построения		Контрольный опрос	2/0,5
4	Раздел 4. Методы построения электромеханических и мехатронных систем.				6/0,5
	Тема 1 Основы конструирования мехатронных систем	Лекция 8. Интеграция составных частей мехатронного устройства.	ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Зачет с оценкой	2
		Практическое занятие №8. Интеграция составных частей мехатронного устройства.		Контрольный опрос	2
	Тема 2. Методы интеграции проектирования.	Практическое занятие №9. Метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов.		Контрольный опрос	2/0,5
5	Раздел 5 Мехатронные модули				6/0,5
	Тема 1 Систематика мехатронных модулей	Лекция 9. Классификация мехатронных модулей. Преобразователи движения.	ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1;	Зачет с оценкой	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 2. Направляющие движения мехатронных систем	Практическое занятие №10. Направляющие с трением скольжения и с трением качения.	ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Контрольный опрос	2/0,5
	Тема 3. Инновационные решения в области развития мехатронных модулей	Лекция 10. Анализ новых разработок мехатронных модулей.		Зачет с оценкой	2
6	Раздел 6. Привод мехатронных систем.				4/0,5
	Тема 1 Электродвигатели мехатронных модулей.	Лекция 11. Особенности применения электрических двигателей для привода мехатронных систем.	ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Зачет с оценкой	2
	Тема 2. Силовые преобразователи	Практическое занятие №11. Схема вентильного преобразователя. Инвертор.		Контрольный опрос	2/0,5
7	Раздел 7. Управление электромеханическими и мехатронными системами				4/0,5
	Тема 1. Микропроцессорные системы управления.	Лекция 12. Назначение и обобщенная архитектура микропроцессора, виды архитектур	ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2	Зачет с оценкой	2
	Тема 2. Интеграция мехатронных модулей	Практическое занятие №12. Определение мехатронного модуля.		Контрольный опрос	2/0,5

4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. История развития электромеханических и мехатронных систем.		
1.	Тема 1 Электромеханические и мехатронные системы.	Этапы развития электромеханических и мехатронных систем (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2).
Раздел 2 Основные понятия и определения электромеханических и мехатронных систем.		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Тема 2. Структура и принципы построения электромеханических и мехатронных систем.	Состав электромеханических и мехатронных систем (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2).
Раздел 3. Электромеханические и мехатронные системы в пищевых производствах.		
1	Тема 4. Робототехнические комплексы пищевого производства	Основные типы компоновок робототехнических комплексов (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2).
2	Тема 5. Мехатроника пищевом производстве.	Основные схемы применения мехатронных систем (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2).
3	Тема 7. Технологические машины-гексаподы	Классификация машин-гексаподов. Особенности конструкции машин-гексаподов, принципы их построения (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2)
Раздел 4. Методы построения электромеханических и мехатронных систем.		
1	Тема 1 Основы конструирования мехатронных систем	Алгоритм проектирования мехатронных систем (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.23).
2	Тема 2. Методы интеграции проектирования	Метод переноса функциональной нагрузки на интеллектуальные устройства (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2).
Раздел 5 Мехатронные модули		
1	Тема 3. Инновационные решения в области развития мехатронных модулей	Анализ новых разработок мехатронных модулей (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2).
Раздел 7. Управление электромеханическими и мехатронными системами		
1	Тема 1. Микропроцессорные системы управления.	Цифровые сигнальные процессоры (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2).
2	Тема 2. Интеграция мехатронных модулей	Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем (ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-5.1; ПКос-5.2).

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Интеллектуальные методы управления мехатронными системами	Л	Проблемная лекция Информационно-коммуникационные технологии

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

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

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

1. Предпосылки развития, основные понятия и принципы построения электромеханических и мехатронных устройств.
2. Этапы развития электромеханических и мехатронных систем.
3. Определения и терминология электромеханических и мехатронных систем.
4. Принципы построения, признаки и состав электромеханических и мехатронных систем
5. Технологические процессы, допускающие использование электромеханических и мехатронных систем.
6. Требования к электромеханическим и мехатронным системам пищевого производства
7. Классификация роботов.
8. Интеллектуальные роботы.
9. Адаптивные и программные роботы.
10. Принципы построения промышленных роботов.
11. Основные типы робототехнических комплексов.
12. Основные схемы применения промышленных роботов в комплексах.
13. Структура робототехнических комплексов.
14. Основные типы компоновок робототехнических комплексов.
15. Основные типы мехатронных систем.
16. Структура мехатронных систем.
17. Основные схемы применения мехатронных систем.
18. Задачи, решаемые мехатронными системами при транспортировке продуктов пищевого производства.
19. Варианты компоновок мехатронных систем для транспортирования продуктов пищевого производства.
20. Классификация машин-гексаподов.
21. Особенности конструкции машин-гексаподов, принципы их построения.
22. Интеграция составных частей мехатронного устройства.
23. Перечень интеграционных задач.
24. иерархия уровней интеграции в мехатронных системах.
25. Алгоритм проектирования.
26. Метод исключения промежуточных преобразователей и интерфейсов.
27. Метод объединения элементов.
28. Метод переноса функциональной нагрузки на интеллектуальные устройства
29. Классификация мехатронных модулей.
30. Преобразователи движения.
31. Направляющие с трением скольжения и с трением качения.
32. Тормозные устройства и механизмы для выборки люфтов.

33. Особенности применения электрических двигателей для привода мехатронных систем.
34. Вентильный двигатель.
35. Шаговые двигатели.
36. Линейные асинхронные двигатели.
37. Назначение силовых преобразователей.
38. Схема вентильного преобразователя.
39. Назначение и обобщенная архитектура микропроцессора, виды архитектур.
40. Функции элементов архитектуры.
41. Микроконтроллеры.
42. Цифровые сигнальные процессоры.
43. Определение мехатронного модуля.
44. Функции мехатронного модуля.
45. Состав модуля; модули движения, модуль поворотного стола, интеллектуальные мехатронные модули, контроллер движения.
46. Интеллектуальные сенсоры мехатронных модулей и систем.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости с выставлением оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения (зачет с оценкой)

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий .
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний) .
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы .

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Мехатроника. Инженерный подход / А. Н. Веригин, Н. А. Незамаев, А. Г. Ишутин [и др.]; под редакцией А. Н. Веригин. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 644 с. — ISBN 978-5-507-47913-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/366281>

2. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие для вузов / А. П. Лукинов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 608 с. — ISBN 978-5-507-47616-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/396581>

3. Казанцев, А. В. Основы теории автоматического управления, мехатроники и робототехники. Практикум с применением открытого программного обеспечения: учебное пособие / А. В. Казанцев. — Пермь: ПНИПУ, 2024. — 250 с. — ISBN 978-5-398-03145-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/416504>

7.2. Дополнительная литература

1. Родичев, А. Ю. Проектирование мехатронных и робототехнических систем: учебное пособие / А. Ю. Родичев, Р. Н. Поляков, А. В. Горин. — Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2023. — 271 с. — ISBN 978-5-9929-1349-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/409586>

2. Дивин, А. Г. Информационно-сенсорные системы мехатроники и роботизированные комплексы в неразрушающем контроле качества: учебное пособие: в 2 частях / А. Г. Дивин, П. В. Балабанов, Д. А. Любимова. — Тамбов: ТГТУ, 2022 — Часть 1 — 2022. — 79 с. — ISBN 978-5-8265-2455-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/355118>

3. Соловьёв, В. В. Основы робототехники и области её применения : учебное пособие / В. В. Соловьёв, Л. О. Лауденшлегер. — Ухта: УГТУ, 2022. — 149 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267860>

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям Не имеется.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека. В библиотеке представлены полнотекстовые источники по всем разделам дисциплины.

<http://www.biblioclub.ru/> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн. ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) на платформе издательства «Лань». ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://ru.wikipedia.org/>

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

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебный корпус №1, ауд.102	Мультимедийный экран
Учебный корпус №1, ауд.326	Мультимедийный проектор, экран, компьютеры
Учебный корпус №1, ауд.327	Мультимедийный проектор, экран, компьютеры
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальный зал	Компьютеры

10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» студентам необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет-ресурсами и консультации преподавателя. Для успешного выполнения практических занятий, входящих в практикум, студент должен самостоятельно готовиться к каждому занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности работы в лаборатории кафедры.

Качество выполнения каждого занятия оценивает и фиксирует преподаватель. На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при нахождении в лаборатории кафедры. Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные занятия, невыполненные задания) должны быть ликвидированы.

Студент, пропустивший занятия обязан их отработать. Отработка практических занятий осуществляется в присутствии преподавателя.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к зачету с оценкой должен предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам.

Студент получает допуск к зачету с оценкой, если выполнены и сданы все лабораторные и практические работы.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Специфика дисциплины «Беспилотные системы и мехатронные комплексы перерабатывающих производств» является неразрывная связь теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания физики в объеме школьной программы и элементарной математики. Для повышения уровня знаний по дисциплине у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- систематический контроль различных видов в процессе обучения.

Программу разработал:

Мартеха А.Н., к.т.н., доцент