

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. проректора по учебной работе,

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Интеллектуальные машины и системы**

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

**15.04.06 – Мехатроника и робототехника**

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

**Проектирование мехатронных систем и робототехнических комплексов пи-  
щевых и химических производств**

(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

(Бакалавр/Специалист/Магистр)

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Интеллектуальные машины и системы» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере механизации, автоматизации, роботизации, технического обслуживания и ремонта технологического оборудования).

Дисциплина направлена на решение типов задач профессиональной деятельности: научно-исследовательского, проектно-конструкторского, организационно-управленческого, сервисно-эксплуатационного.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (уровень образования - магистратура).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД1 <sub>ПКв-4</sub> Выбирает решения по технологиям и средствам механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
			ИД2 <sub>ПКв-4</sub> Разрабатывает проекты и эскизные решения автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-4</sub> Выбирает решения по технологиям и средствам механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: структуру интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем
	Умеет: выбирать решения по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции
	Владеет: навыками выбора решений по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции
ИД2 <sub>ПКв-4</sub> Разрабатывает проекты и эскизные решения автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования на основе средств автоматизации проектирования	Знает: подходы и способы применения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
	Умеет: использовать интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
	Владеет: навыками использования интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Интеллектуальные машины и системы» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», к части, формируемой участниками образовательных отношений: Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2).

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: «Современные проблемы инженерной деятельности», «Математические методы в мехатронике и робототехнике», «Инженерное сопровождение системного развития мехатронных систем и робототехнических комплексов».

Дисциплина является предшествующей для практик «Учебная практика (ознакомительная практика)», «Учебная практика (научно-исследовательская работа)», «Производственная практика (эксплуатационная практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)».

### Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>51,4</b>	<b>51,4</b>
Лекции	24	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	24	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	1,2	1,2
Консультации перед экзаменом	2	2
<b>Вид аттестации (экзамен)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>94,8</b>	<b>94,8</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	74,8	74,8
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Курсовой проект/работа	-	-
Домашнее задание, реферат	-	-
Другие виды самостоятельной работы	-	-

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

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, час
1.	Интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы	Базовые определения и основные направления развития интеллектуальных машин и систем: интеграция, интеллектуализация, миниатюризация.	60,0

		<p>Технологическое обеспечение интеллектуальных машин и систем, структурный и технологический базисы. Гибридные технологии электромеханики и механики. Цифровые технологии управления движением. Технологии автоматизированного проектирования. Интеллектуализация мехатронных и робототехнических систем. Искусственный интеллект. Области применения и возможности интеллектуальных технологий. Основные признаки интеллектуальных объектов и систем.</p> <p>Интеллектуальные системы управления. Общая проблематика и круг прикладных задач теории искусственного интеллекта. Дистанционное управление мобильными мехатронными системами.</p>	
2.	Применение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Применение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции из сырья растительного, животного происхождения и гидробионтов.	82,8
4	Экзамен		33,8

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1.	Перспективные направления развития технологических и технических систем	12	8	-	40
2.	Научные решения технологических задач	12	16	-	54,8

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	2	3	4
1.	Интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы	<p>Базовые определения и основные направления развития интеллектуальных машин и систем.</p> <p>Технологическое обеспечение интеллектуальных машин и систем, структурный и технологический базисы.</p> <p>Интеллектуализация мехатронных и робототехнических систем. Искусственный интеллект. Области применения и возможности интеллектуальных технологий. Основные признаки интеллектуальных объектов и систем.</p> <p>Интеллектуальные системы управления.</p> <p>Общая проблематика и круг прикладных задач теории искусственного интеллекта.</p> <p>Дистанционное управление мобильными мехатронными системами.</p>	<p>2,0</p> <p>2,0</p> <p>2,0</p> <p>2,0</p> <p>2,0</p> <p>2,0</p>
2.	Применение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и робо-	Применение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции из сырья растительного про-	

	тизации промышленных линий по производству пищевой продукции	исхождения	4,0
		Применение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции из сырья животного происхождения и гидробионтов.	4,0
		Роботизированные системы для первичной переработки скота и разделки мясной продукции. Роботизированные системы для упаковки пищевой продукции	4,0

### 5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, час
1.	Интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы	Изучение структуры интеллектуальной системы управления	2
		Изучение иерархической структуры системы интеллектуального управления сложным динамическим объектом	2
		Изучение структурной схемы системы управления автономного мобильного робота	2
		Изучение структуры системы управления робототехническими системами на основе метода нечеткой логики и следящей системы технического зрения	2
2.	Применение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Формализованное математическое описание процесса брожения пивного суслу	2
		Изучение подходов к разработке интеллектуальной системы оценки качества молока	2
		Изучение моделей, методов, алгоритмов, разработки интеллектуальной автоматизированной системы контроля и управления качеством кефира	2
		Исследование и анализ операционно-технологической схемы производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок	2
		Изучение систем технического зрения роботов в мясной промышленности	2
		Изучение роботизированных комплексов для первичной переработки скота и птицы	2
		Изучение роботизированных комплексов для разделки мясной продукции	2
		Изучение роботизированных систем для фасовки и укладки пищевых продуктов	2

### 5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
-------	---------------------------------	---------	-------------------

1	Интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы	Проработка материалов по конспекту лекций	14
		Проработка материалов по учебнику	18
		Подготовка к практическим занятиям	8
2	Применение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Проработка материалов по конспекту лекций	16
		Проработка материалов по учебнику	22,8
		Подготовка к практическим занятиям	16

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121492>

### 6.2. Дополнительная литература

1. Антипов, С. Т. Проектирование технологий и техники будущего пищевых производств : учебник для вузов / С. Т. Антипов, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; Под редакцией академика Российской академии наук В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-9362-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233243>

2. Хливненко, Л. В. Практика нейросетевого моделирования : учебное пособие для вузов / Л. В. Хливненко, Ф. А. Пятакович. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 200 с. — ISBN 978-5-507-47590-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393482>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

6.3.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - 32 с. – Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/62958>. - Загл. с экрана.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gow.ru">http://minobrnauki.gow.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsuet.ru">http://education.vsuet.ru</a>

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № A00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

***Справочно-правовые системы***

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Для проведения учебных занятий используются учебные аудитории:

Ауд. № 125. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Проектор Epson EB-X41

Ауд. № 102. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Доска интерактивная Screen media IP Board с проектором Acer X1327Wi, компьютер, тестоделитель, овощерезка, дозировочная станция ВНИИХП-06, упаковочный автомат АВ-2, картофелеочистительная машина МОК, шлюзовый роторный питатель, питатель лабораторный вибрационный, ножевая мельница "Вибротехник", протирочная машина, макет свекломойки КМЗ-57, мукопросеиватель "Воронеж-2", шелушитель с абразивными дисками, тестоокруглительная машина Т1-ХТО, тестоокруглитель с конической несущей поверхностью, тестомесильная машина А2-ХТТ Ауд.

№ 103. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Доска интерактивная SCREENMEDIA MR7986 с проектором Acer S1283e DLP EMEA, машина для резки монолита масла Е4-5А Ф5035, универсальный привод П-11, мясорубка МИМ-300, измельчитель, молотковая дробилка, куттер, машина котлетоформовочная МФК-2210, сепаратор-сливкоотделитель, сепаратор-сливкоотделитель "Самур-600", автоклав АВ-2, стенд для исследования статической балансировки деталей, стенд для исследования динамической балансировки, питатель шнековый, стенд для исследования тепловых взаимодействий, стенд для исследования запрессовки-распрессовки деталей

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Ауд. 105 Помещения для самостоятельной работы обучающихся : Компьютеры – 3 шт.

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.

Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт

## **8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Оценочные материалы** (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

**Оценочные материалы** (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МАШИНЫ И СИСТЕМЫ**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования компетенций

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД1 <sub>ПКв-4</sub> Выбирает решения по технологиям и средствам механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
			ИД2 <sub>ПКв-4</sub> Разрабатывает проекты и эскизные решения автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-4</sub> Выбирает решения по технологиям и средствам механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: структуру интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем
	Умеет: выбирать решения по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции
	Владеет: навыками выбора решений по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции
ИД2 <sub>ПКв-4</sub> Разрабатывает проекты и эскизные решения автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции с использованием современных средств автоматизации проектирования на основе средств автоматизации проектирования	Знает: подходы и способы применения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
	Умеет: использовать интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
	Владеет: навыками использования интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

## 2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы	ПКв-4	Тест	18-22	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для экзамена)	1-17	Контроль преподавателем
			Собеседование (контрольные вопросы к текущим опросам по практическим работам)	30-35	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задания (для экзамена)	42-49	Отметка «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

2.	Применение интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ПКв-4	Тест	23-29	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для экзамена)	1-17	Контроль преподавателем
			Собеседование (контрольные вопросы к текущим опросам по практическим работам)	36-41	Контроль преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Кейс-задания (для экзамена)	50-52	Отметка «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

#### 3.1 Собеседование (экзамен)

**ПКв-4** - Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ вопроса	Формулировка вопроса
1	<p>Каковы признаки мехатронных объектов и робототехнических систем?</p> <p><b>Сложность формального описания объекта и задач управления с учетом погрешностей необходимых вычислений и измерений;</b>  <b>нечеткость целей функционирования и задач управления;</b>  <b>нестационарность параметров объекта и условий функционирования;</b>  <b>невоспроизводимость поведения объектов и систем при повторных испытаниях;</b>  <b>наличие случайных воздействий внешней среды;</b>  <b>искажение поступающей входной информации в каналах дистанционной передачи данных.</b></p>
2	<p>Каким путем осуществляется интеллектуализация сложных мехатронных систем?</p> <p><b>Интеллектуализация сложных (мехатронных) систем осуществляется путем использования широкого класса физических эффектов для разработки встроенных сенсорных, измерительно-информационных систем и приводов различной физической природы, а также создания интеллектуального человеко-машинного интерфейса. Однако основным направлением интеллектуализации является создание интеллектуальных систем управления, априорно способных функционировать в условиях неполноты и нечеткости исходной информации, неопределенности внешних возмущений и среды функционирования за счет работы со специальными знаниями в той или иной предметной области. Для решения неформальных задач интеллектуального управления целесообразно и необходимо привлекать методы и технологии искусственного интеллекта.</b></p>
3	<p>Основные идеи, на которых базируются интеллектуальные системы управления мехатронными системами</p> <p><b>Интеллектуальные системы управления мехатронными системами базируются на двух основных идеях: управление на основе анализа внешних ситуаций (ситуационное управление) и использование со временных информационных</b></p>

	<b>технологий обработки знаний.</b>
4	<p>В чем состоит сущность метода ситуационного управления?</p> <p>Суть метода ситуационного управления состоит в том, что каждому классу ситуаций, возникновение которых считается допустимым в процессе функционирования системы, ставится в соответствие некоторое решение по управлению (управляющее воздействие, программно-алгоритмическая управляющая процедура и т. д.). Тогда сложившаяся ситуация, определяемая текущим состоянием как самого объекта, так и его внешней среды и идентифицируемая с помощью измерительно-информационных средств, может быть отнесена к некоторому классу, для которого требуется управление уже считается известным. Таким образом, практическая реализация концепции ситуационного управления на основе современных интеллектуальных технологий предполагает наличие развернутой базы знаний о принципах построения и целях функционирования системы, специфике использования различных алгоритмов, особенностях исполнительных механизмов и управляемого объекта. В этом случае классификационный анализ имеющихся знаний с учетом текущих показаний измерительно-информационных средств должен обеспечивать параметрическую и структурную настройку управляющих алгоритмов, модификацию программы достижения целей управления или их коррекцию.</p>
5	<p>В чем состоит главная архитектурная особенность, которая отличает интеллектуальную систему управления от построенной по «традиционной» схеме?</p> <p>Главная архитектурная особенность, которая отличает интеллектуальную систему управления от построенной по «традиционной» схеме, связана с подключением механизмов хранения и обработки знаний для реализации способностей по выполнению требуемых функций в неполнозаданных (или неопределенных) условиях при случайном характере внешних возмущений. К возмущениям подобного рода могут относиться непредусмотренное изменение целей, эксплуатационных характеристик системы и объекта управления, параметров внешней среды и т. д. Кроме того, состав системы при необходимости дополняется средствами самообучения, обеспечивающими обобщение накапливаемого опыта, и на этой основе – пополнение знаний.</p>
6	<p>Способы использования нейронных сетей на предприятиях пищевой промышленности</p> <p>Любая нейронная сеть может использоваться на производстве в виде самостоятельной системы принятия решений и предоставления знаний. На предприятиях такие системы могут выступать в качестве одного из функциональных компонентов производственного процесса и производить контроль или управление над отдельным технологическим процессом. В процессе работы, НС имеют возможность передавать обработанные результирующие сигналы непосредственно на другие объекты производства, не связанные с использованием нейронных сетей.</p> <p>Любой производственный процесс на пищевом предприятии включает в себя постоянный контроль параметров, влияющих на качество готовой продукции. Это могут быть весовые или объемные датчики, отвечающее за дозирование компонентов, датчики температуры, давления и многие другие. Для обработки такого большого массива данных, поступающих в компьютер, необходимо использование аппарата искусственных нейронных сетей, применяемого на производственных циклах контроля сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. В зависимости от назначения сети, можно получить качественную или количественную информацию об исследуемых параметрах.</p>
7	<p>Понятие системы искусственного зрения (СКЗ)</p> <p>Системы компьютерного зрения являются областью искусственного интеллекта, которые включают в себя набор методов, наделяющих компьютер</p>

	<b>способностью «видеть» и извлекать информацию из увиденного.</b>
8	Структура систем компьютерного зрения (СКЗ)  <b>Системы компьютерного зрения (СКЗ) состоят из фото- или видеокамеры и специализированного программного обеспечения, которое идентифицирует и классифицирует объекты. СКЗ способны анализировать образы (фотографии, картинки, видео, штрих-коды), а также лица и эмоции.</b>
9	Основная цель СКЗ  <b>Основной целью СКЗ является построение систем, способных «видеть», то есть извлекать из изображений информацию об исследуемых объектах, полезную для дальнейшего использования в рамках какого-либо приложения. При этом обработка видеoinформации осуществляется на универсальных или специализированных компьютерах.</b>
10	Основные компоненты системы анализа изображений  <b>Система анализа изображений (САИ) включает следующие основные компоненты: подсистему формирования изображений (которая сама может включать разные компоненты, например, объектив и ПЗС-матрицу и др.); вычислитель; алгоритмы анализа изображений, которые могут реализовываться программно на процессорах общего назначения, и аппаратно в структуре вычислителя, а также аппаратно в рамках подсистемы формирования изображений.</b>
11	Какое применение находят системы компьютерного зрения (СКЗ)?  <b>Системы компьютерного зрения находят следующее применение: сортировка, поиск брака и другие операции в серийном производстве; реализация технологий дополненной и виртуальной реальности; чтение штрихкодов выпускаемой продукции на предприятиях, в торговле и на складских комплексах. В качестве важных приложений использования СКЗ можно назвать автоматический контроль качества выпускаемой пищевой продукции, системы безопасности и экологического мониторинга, биометрии, умные фото и видеокамеры, системы поиска изображений в базах данных, обнаружение, например, брака пищевой продукции и распознавание объектов. Автоматический контроль производимой продукции на пищевых предприятиях способствует повышению эффективности работы линий при понижении затрат ручного труда, поскольку СКЗ могут обнаруживать, предсказывать и предотвращать различные нежелательные ситуации на конвейере («пробки», «зажевывания» и т.д.). Если требуется более высокая точность, можно использовать технику, называемую «визуальный серво-контроль». Камера прикрепляется рядом, или непосредственно на роботе, и дает постоянную обратную связь (а не только одно изображение в начале выполнения задачи), что позволяет контроллеру робота постоянно исправлять мелкие ошибки в движениях.</b>
12	Какие преимущества дает использование имитационных моделей по сравнению с проведением экспериментов в реальной системе и использованием других методов?  <b>Использование имитационных моделей дает много преимуществ по сравнению с проведением экспериментов в реальной системе и использованием других методов. Так, эксперименты над реальными системами и другие экспериментальные методы уступают экспериментам над имитационной моделью в виртуальном пространстве. Использование имитационного моделирования позволяет изучить поведение системы во времени и применяется оно в случаях, когда проведение экспериментов над реальной системой нецелесообразно. Например, по причине дороговизны создания прототипа, либо из-за длительности проведения эксперимента в реальном масштабе времени. Весомым плюсом является то, что временем в модели можно управлять: замедлять в случае с быстропротекающими процессами и ускорять для моделирования систем с медленной изменчивостью. Можно имитировать поведение тех объектов, ре-</b>

	<p>альные эксперименты с которыми дороги, невозможны или опасны. С наступлением эпохи персональных компьютеров производство сложных и уникальных изделий, как правило, сопровождается компьютерным трёхмерным имитационным моделированием. Эта точная и относительно быстрая технология позволяет накопить все необходимые знания, выбрать оптимальные варианты будущего оборудования и технологий для будущего изделия до начала его производства</p>
13	<p>Виды имитационного моделирования</p> <p>Существует три вида имитационного моделирования, это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- агентное имитационное моделирование, которое позволяет исследовать поведение децентрализованных агентов и то, как такое поведение влияет на поведение всей системы в целом;</li> <li>- системная динамика – исследует поведение сложных систем: 1) во времени; 2) в зависимости от структуры элементов системы и 3) в зависимости от тесноты взаимодействия между элементами системы;</li> <li>- дискретно-событийное моделирование – подход к моделированию, предлагающий абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы. При дискретно-событийном моделировании исследуется функционирование системы в целом, то есть функционирование системы представляется как хронологическая последовательность событий такие как: «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом», «разгрузка» и другие. При разработке имитационной модели рассматриваются только основные события.</li> </ul>
14	<p>Исторические аспекты применения промышленных роботов в пищевой промышленности</p> <p>Первый промышленный робот в пищевой промышленности появился в 1950 г. и использовался в компании «TetraPak» (Швеция) для перемещения корзин с пакетами-пирамидками. В 1970 г. началось создание первых роботизированных участков группового упаковывания продуктов, а в 1986 г. был применен первый роботизированный комплекс в пищевой промышленности России. В 1989 г. компания Otto Hansell на своей роботизированной машине для упаковки шоколадных конфет впервые применила систему технического зрения, что позволило укладывать предварительно неориентированные кондитерские изделия. В 2007 г. был разработан робот Smart Packer для упаковки куриных яиц в специальные контейнеры, которые затем группировались по 15 шт. и укладывались в коробки. Для обеспечения защиты содержимого при транспортировке робот наполнял коробки специальным пенопластом.</p>
15	<p>Применение современной робототехники для выполнения упаковочных операций в пищевой промышленности</p> <p>В пищевой промышленности примерно 50% роботов применяется для выполнения операций по упаковке и паллетизации продукции. Роботы занимаются погрузкой/разгрузкой пакетов, коробок, поддонов. Современная робототехника позволяет значительно повысить эффективность сбора заказов и упаковки.</p>
16	<p>Понятие и области применения коллаборативных роботов</p> <p>Коллаборативный робот, а сокращенно кобот это шести-осевой манипулятор, созданный для безопасной работы в промышленной среде совместно с человеком. Коботы используются для перемещения, подъема, укладки или сборки деталей. Отлично подходят для перемещения упакованной продукции на паллету в конце производственной линии.</p>
17	<p>Процессы и операции, для автоматизации которых используют промышленных роботов в пищевой промышленности</p> <p>Поднятие предметов и размещение их на линии упаковывания;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обработка продукции (например, теста в пекарне; очистка, заполнение и укладка бутылок на конвейерную ленту в индустрии напитков);</li> <li>• паллетирование (укладка на поддоны коробок с макаронными и кондитерскими изделиями и др.);</li> <li>• разгрузка поддонов;</li> <li>• нарезка сырной, мясной продукции, тортов и др.;</li> <li>• разделка мяса;</li> <li>• укладка и перемещение готовой продукции (кондитерские изделия, пицца и др.);</li> <li>• сортировка и отбраковка продукции (роботы сортируют овощи и фрукты, дифференцируя их по размеру, цвету и форме);</li> <li>• упаковка продукции: рулетов из слоеного теста с шоколадом и сливками, буханок хлеба в коробки, круассанов и сыров в пластиковые лотки, сэндвичей, эклеров, конфет и шоколада;</li> <li>• проверка и контроль качества овощей и фруктов, хлебобулочных изделий путем отбора гнилых или неоптимальных продуктов перед упаковкой и др.;</li> <li>• работа в морозильных и холодильных камерах;</li> <li>• украшение продуктов (роботы могут украсить несколько продуктов одинаково, а также разрезать продукты на сложные формы)</li> </ul>
--	--

### 3.2 Тесты (тестовые задания к зачету)

**ПКв-4** - Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Номер вопроса	Тест (тестовое задание)
18	<p>Один из наиболее часто используемых методов решения задач синтеза и анализа сложных процессов и систем</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>имитационное моделирование</b></li> <li>2) мультиагентное моделирование</li> <li>3) теоретическое исследование</li> <li>4) эмпирическое исследование</li> </ol>
19	<p>Одна из основных особенностей современного периода развития мирового сельского хозяйства, важным фактором, обеспечивающим рост производительности труда, ресурсосбережения, снижения потерь продукции в процессе производства, транспортировки, хранения и реализации, является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) механизация</li> <li>2) роботизация</li> <li>3) <b>цифровизация</b></li> <li>4) биологизация</li> </ol>
20	<p>Центральным элементом цифровизации и ключевым элементом четвертой промышленной революции признаны</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>роботы</b></li> <li>2) мехатронные системы</li> <li>3) микросхемы</li> <li>4) квадрокоптеры</li> </ol>
21	<p>В настоящее время 47% всех задач, связанных с обработкой информации, и 31% работ, требующих приложения физического труда, в том числе при производстве пищевой продукции, выполняют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) квадрокоптеры</li> <li>2) мехатронные системы</li> <li>3) <b>роботы</b></li> <li>4) микропроцессоры</li> </ol>
22	<p>Отличительными чертами первого промышленного робота с электрическими приводами были:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>антропометрическая конфигурация</b></li> <li>2) <b>микропроцессорная система</b></li> </ol>

	3) дополнительный гидравлический привод
23	Автоматическое устройство, которое может работать совместно с человеком для создания или производства различных продуктов - ..... робот. <b>коллаборативный</b>
24	Количество роботов на 10 тыс. работников промышленности – это <b>1) плотность роботизации</b> 2) плотность коботизации 3) уровень автоматизации 4) плотность автоматизации
25	Укажите правильную последовательность операций в блок-схеме обработки изображений в системе технического зрения  А) Анализ изображения Б) Предварительная обработка В) Представление и описание Г) Сегментация изображения Д) Изображение объекта  <b>Д, Б, Г, В, А</b>
26	Укажите современные методы распознавания обрабатываемого объекта, используемые в системах технического зрения роботов <b>1) Ультразвуковое сканирование</b> <b>2) Магнитно-резонансная томография</b> <b>3) Инфракрасная термография</b> 4) Дифференциальный термический анализ
27	Укажите современные методы распознавания обрабатываемого объекта, используемые в системах технического зрения роботов 1) Дифференциальный термический анализ <b>2) Рентгеновское излучение</b> <b>3) Объемное лазерное сканирование</b> <b>4) Оптические методы</b>
28	..... ориентирует инженера на раскрытие механизмов самоорганизации сложных систем, созданных человеком и функционирующих при его участии 1) тезарус <b>2) синергетика</b> 3) контур «оперативной информации» 4) общая теория систем
29	Точки ветвления дальнейшего пути развития комплекса 1) точки флуктуации <b>2) точки бифуркации</b> 3) точки гистерезиса 4) точки роста



### 3.3 Контрольные вопросы к текущим опросам на практических работах

ПКв-4 - Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

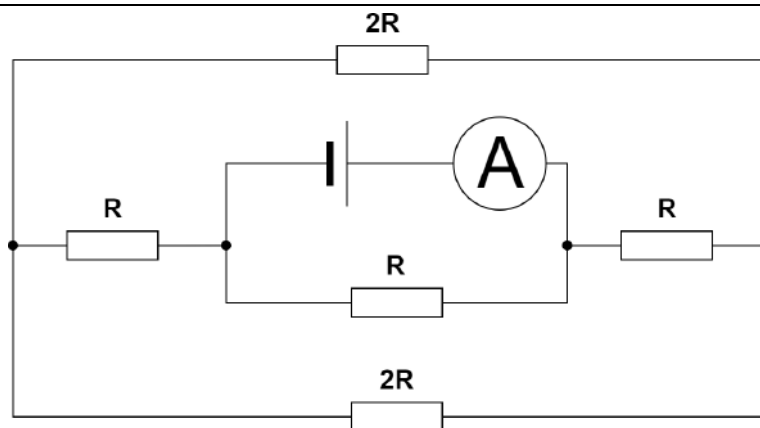
№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
30	Что принято называть искусственным интеллектом? <b>Интеллект технических систем принято называть «искусственный интеллект»</b>
31	Что подразумевает интеллектуализация мехатронных и робототехнических систем? <b>Интеллектуализация мехатронных и робототехнических систем подразумевает построение технических систем, способных выполнять функции, которые, если бы их выполнял человек, считались бы интеллектуальными, т. е. требовали бы от человека его естественного интеллекта.</b>
32	Каковы области конкретного применения и реальные возможности интеллектуальных технологий? <b>В последние годы все более четко прорисовываются области конкретного применения и реальные возможности интеллектуальных технологий – это, прежде всего, сложные (мехатронные) объекты и большие физико-технические и организационные системы, для которых доступно описание только на вербальном (или семиотическом) уровне.</b>
33	Перечислите, какие Вам известны различные информационные технологии <b>Существует, по крайней мере, пять различных информационных технологий: экспертные системы, нечеткая логика, нейронные структуры, эволюционные (генетические) алгоритмы и ассоциативная память.</b>
34	Каково главное отличие новой концепции иерархического построения систем управления сложными динамическими объектами? <b>Главным отличием новой концепции иерархического построения систем управления сложными динамическими объектами является использование методов и технологий искусственного интеллекта в качестве основных средств борьбы с неопределенностью внешней среды. Необходимость интеллектуализации каждого из уровней управления обусловлена подверженностью выполняемых ими функций влиянию различных факторов неопределенности. Практическое воплощение этой концепции предполагает избирательное использование тех или иных технологий обработки знаний в зависимости от специфики решаемых задач, особенностей управляемого объекта, его функционального назначения, условий эксплуатации и т. д.</b>
35	Типовые задачи, решаемые с помощью нейронных сетей <b>Автоматизация процесса классификации;</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ автоматизация прогнозирования;</li><li>▪ автоматизация процесса предсказания;</li><li>▪ автоматизация процесса принятия решений;</li><li>▪ управление;</li><li>▪ кодирование и декодирование информации;</li><li>▪ аппроксимация зависимостей и др.</li></ul>
36	В каком случае многократно возрастает актуальность применения нейронных сетей? <b>Актуальность применения нейронных сетей многократно возрастает тогда, когда появляется необходимость решения плохо формализованных задач</b>
37	Области применения искусственных нейронных сетей на предприятиях пищевой промышленности

	<b>В настоящее время, предприятия пищевого профиля, имеют потребность в использовании искусственных нейронных сетей, для автоматизации процессов, направленных на контроль и анализ органолептических показателей готовой продукции. Технологии, основанные на использовании математических моделей нейронных сетей, позволяют осуществлять проверку качества продукции, экономя средства на исследования с использованием дорогостоящих сенсорных приборов. Также такие НСТ позволяют сэкономить сырье для органолептического анализа.</b>
38	Как на практике в условиях производства пищевой продукции может осуществляться реализация нейросети? <b>Из-за отсутствия на предприятии профессиональных дегустаторов, а также несоблюдения условий проведения дегустации, происходит необъективная оценка продукта со стороны его вкусовых показателей.</b>
39	Что стало стимулом для массового распространения роботов по всем отраслям промышленного производства, включая пищевую промышленность? <b>Специализированные блоки управления роботов заменили на программируемые контроллеры. Это способствовало снижению стоимости роботов примерно в 3 раза и стало стимулом для массового распространения роботов по всем отраслям промышленного производства.</b>
40	Что является главным трендом для мясной промышленности в области цифровизации? <b>Главным трендом для мясной промышленности в области цифровизации являются максимальная автоматизация и роботизация технологических процессов на мясоперерабатывающих предприятиях – от обездвиживания животных до упаковки готовой продукции.</b>
41	Поясните области применения робототехники в мясной промышленности <b>Роботы работают на линиях убоя, распиливают и нарезают туши, определяют категориальность входного сырья методом сканирования, используются на линиях упаковки готовой продукции. Это позволяет практически исключить работу человека при низких температурах и максимально улучшить санитарно-гигиеническое качество готовой продукции.</b>

### 3.4 Кейс-задания

**ПКв-4** - Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

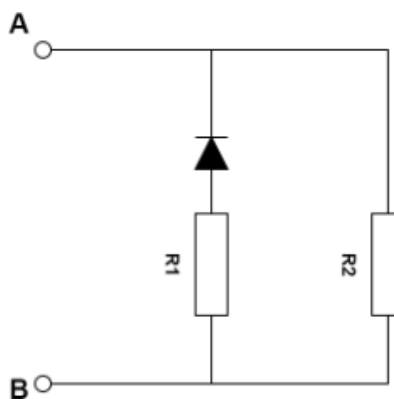
Номер вопроса	Кейс-задачи
42	Электрическая цепь, схема которой приведена на рисунке, состоит из резисторов, имеющих сопротивления $R = 400 \text{ Ом}$ и $2R$ , идеального источника с напряжением $U = 12 \text{ В}$ , и идеального амперметра. Определите показание амперметра. Ответ представьте в виде числа и единиц измерения.



$$I = 12\text{В} / 400\text{ Ом} = 0.03\text{ А}$$

43

В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А положительного полюса, а к точке В отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая мощность равна 14,4 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 21,6 Вт. Определите сопротивления резисторов в этой цепи. Ответ дайте в виде чисел и единиц измерения.



$$R_1 = U/I = 6,6\text{ Ом}$$

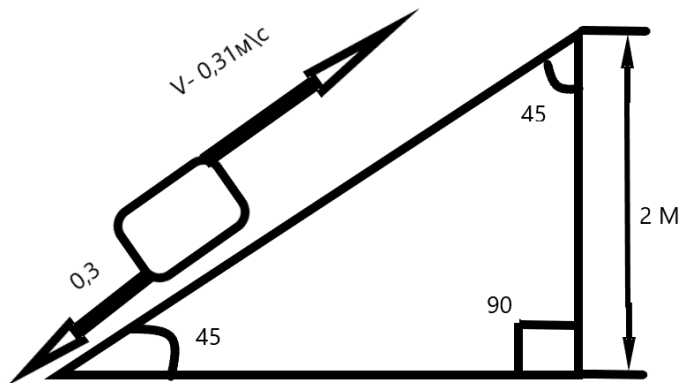
$$R_2 = U/I = 10\text{ Ом}$$

44

Манипулятор робота равномерно поднимает груз массой 1 кг на высоту 2 м за 9 сек по наклонной плоскости (угол наклона равен 45 градусам). Коэффициент трения скольжения равен 0.3.

Определите силу тока, потребляемого манипулятором. Напряжение на клеммах равно 12 В, КПД манипулятора равен 0.8. Увеличением радиуса катушки при намотке троса пренебречь, вес троса не учитывать, сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения принять за  $9.81\text{ м/с}^2$ .

Ответ представьте в виде хода решения по шагам с итоговой формулой, а также результата – числа и единицы измерения.



$$O = F + N + F_{\text{тр}} + mg$$

$$x: F_2 - F_{\text{тр}} - mg \cdot \sin a = 0$$

$$y: N - mg \cdot \cos a = 0$$

$$F = mg(\mu \cos a + \sin a) = \frac{mg}{l} \cdot (h + \mu \sqrt{l^2 + h^2}) = 9 \text{ Н}$$

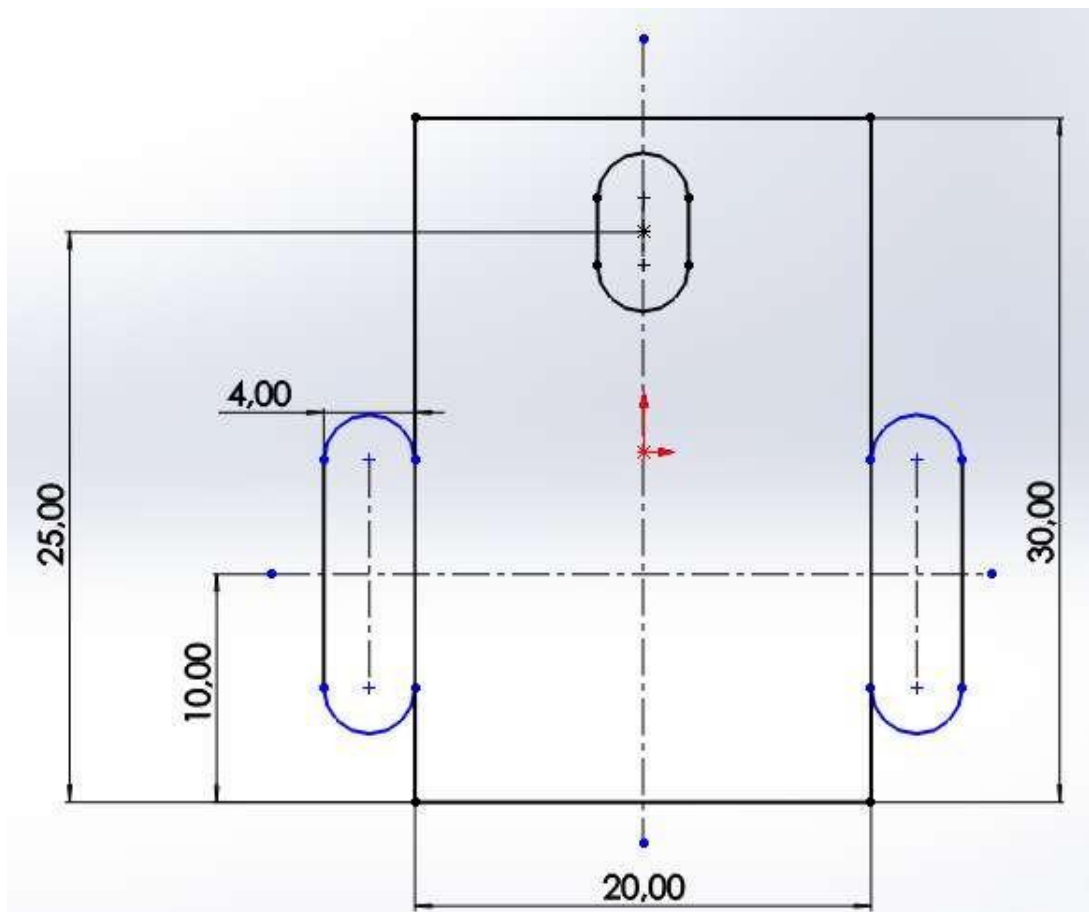
$$P = \frac{F \cdot S}{t} = 2,82 \text{ Вт}$$

$$I = P / U = 0,235$$

$$I^* \text{ КПД} = 0,293 \text{ А}$$

45

На рисунке показана платформа робота (вид сверху). Размеры даны в сантиметрах. Определите длину проекции на плоскость рисунка расстояния между центром платформы робота размером 20\*30 см и его центром масс, если дан чертёж и известно, что подруливающее колесо весит 50 г, ведущее колесо весит 100 г, толщина платформы равна 1 см, плотность материала платформы равна 1 г/см<sup>3</sup>.  
 Ответ представьте в виде числа и хода решения.



Решение.

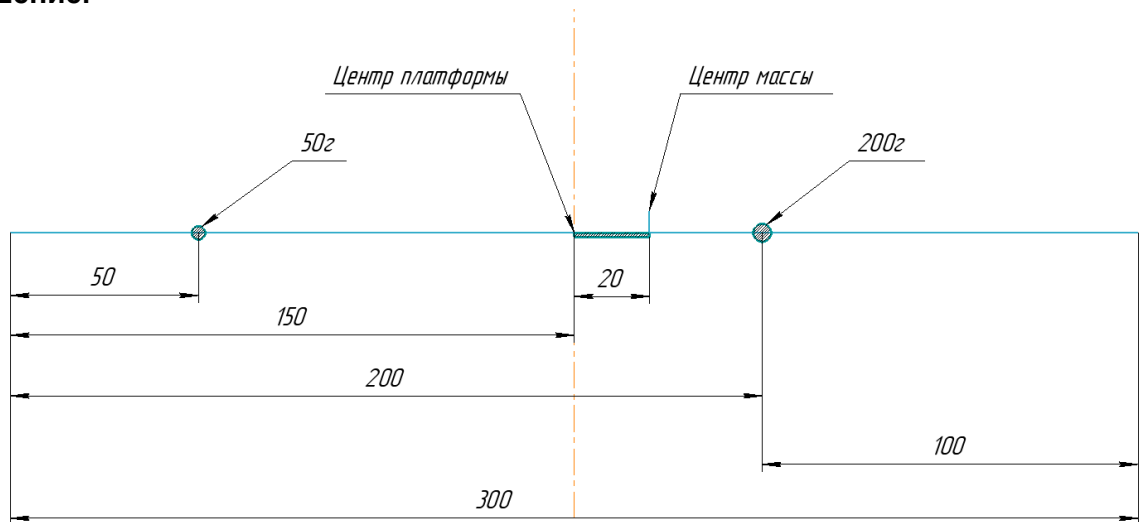
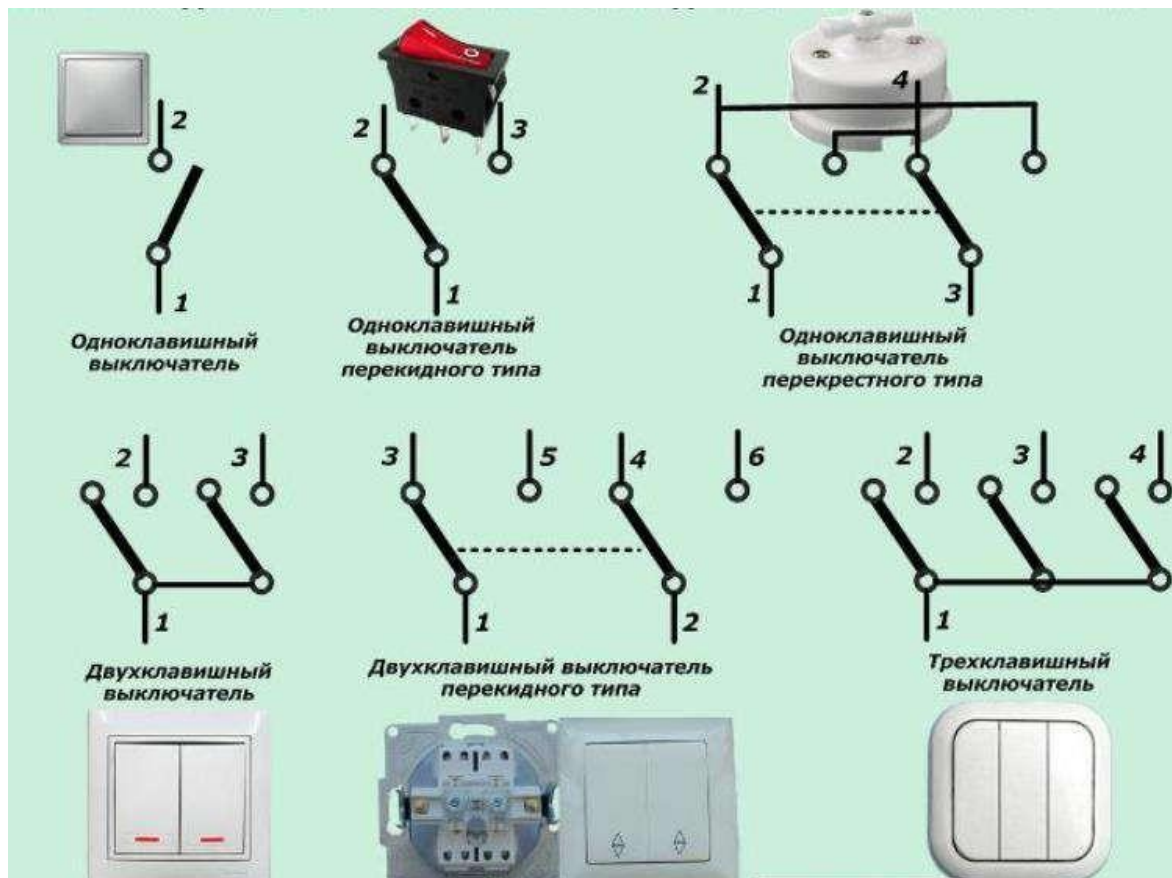


Чертёж из условия можем представить как двухмерный чертёж от вида сбоку. Можем пренебречь массой самой платформы. Центр масс будет находиться вдоль продольной осевой линии платформы.

$$X = \frac{(x_1 * m_1 + x_2 * m_2)}{m_1 + m_2} = 17 \text{ см}$$

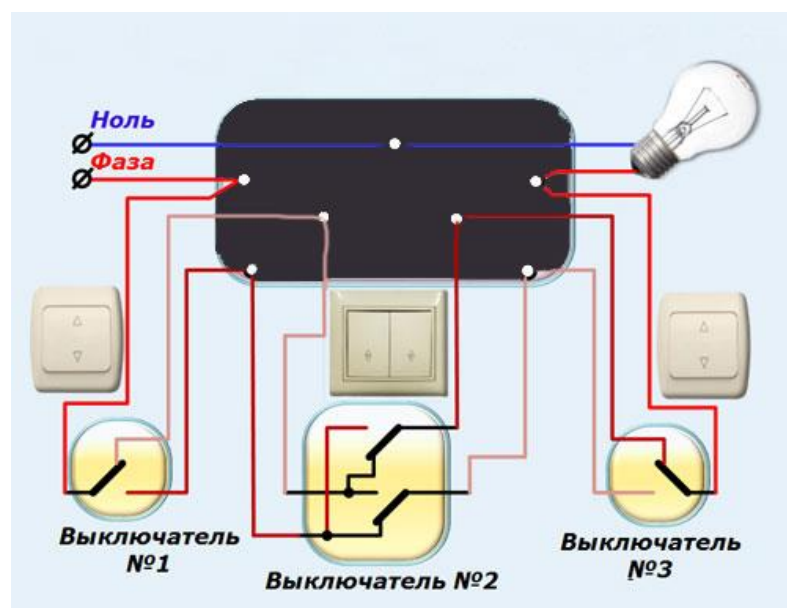
Длина проекции на плоскость рисунка расстояния между центром платформы и его центром масс равен 2 см или 20 мм

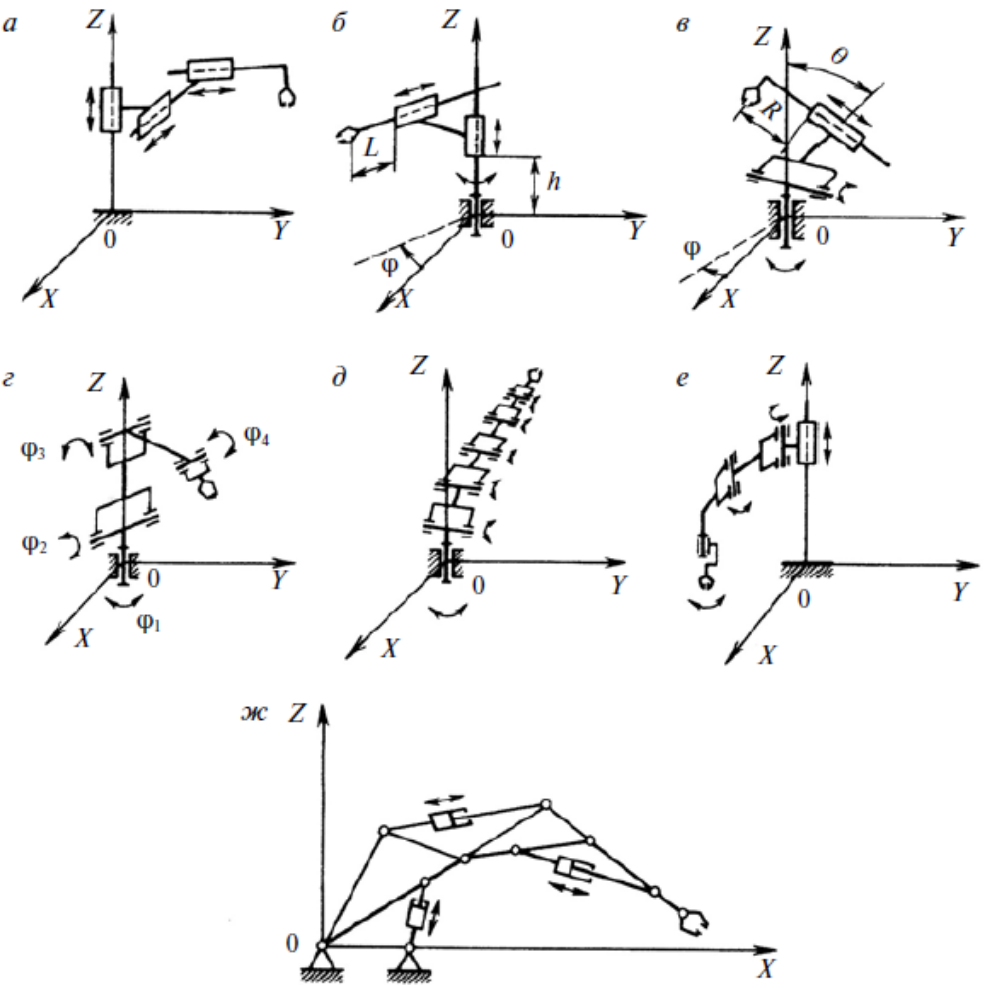
В большом помещении присутствуют 3 входа\выхода, рядом с которыми необходимо разместить выключатели света. Изобразите принципиальную электрическую схему, реализация которой позволяет включить\выключить свет около любого из трех входов\выходов. Для простоты источник света в схеме может быть один (например, лампа накаливания). Механический переключатель может быть любым. Возможные варианты переключателей и их изображение на схеме приведены на рисунке. Ответ представьте в виде изображения полученной схемы.



46

**Решение.**



47	<p>Передаточное отношение редуктора равно 1:150. На выходном валу редуктора закреплено колесо диаметром 10 см. Определить пройденный путь этим колесом за 5 секунд, если частота вращения электродвигателя равна <math>6000 \text{ мин}^{-1}</math>. Ответ представьте в виде числа и единицы измерения.  <b>94,2 см</b></p>
48	<p>Определите вид типовых кинематических схем манипуляторов, представленных на рисунке.</p>  <p>а – прямоугольная; б – цилиндрическая; в – сферическая; г – антропоморфная; д – с избыточностью; е – SCARA; ж – схема гидравлического манипулятора с ветвлением кинематической сети</p>
49	<p>Изобразите схематично общую проблематику и круг прикладных задач теории искусственного интеллекта  Решение.</p>



Представьте структуру производства кефира как логико-математического объекта управления. Предусмотреть розлив в бутылки.  
Решение.

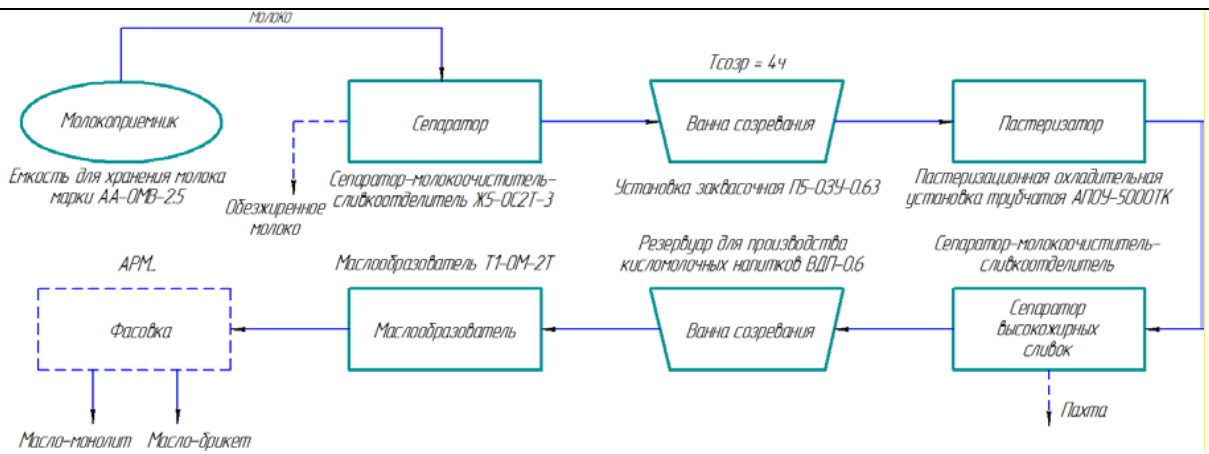
50



Изобразите операционно-технологическую схему производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок с применением цилиндрического маслообразователя Т1-0М-2Т. Укажите этапы преобразования высокожирных сливок в маслообразователе. Изобразите: а) параметрическую (функциональную) схему производства масла; б) функциональную схему стабилизации влажности сливочного масла. 4) Сформулируйте рекомендации по стабилизации влажности сливочного масла в процессе маслообразования  
Решение.

**1) Операционно-технологическая схема производства сливочного масла**

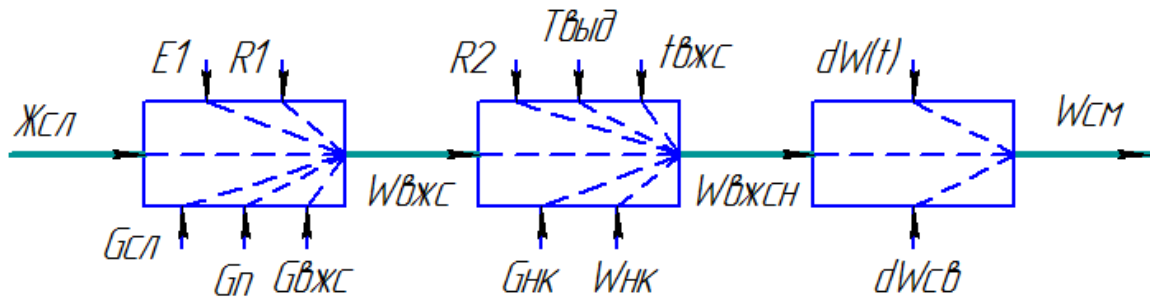




51

2) Преобразование высокожирных сливок в маслообразователе Т1-0М-2Т происходит в несколько этапов: охлаждение; преобразование фаз дисперсной системы сырья в диспергаторе (термомеханическая обработка) и формирование первичной структуры сливочного масла в обработнике.

3а) Параметрическая (функциональная) схема процесса производства масла



Жсл – жирность сливок, Gсл – расход сливок, подаваемых в сепаратор, Gп – расход пахты, Gвжс – производительность сепаратора по ВЖС, E1 – комплекс параметров, характеризующих физико-химические свойства сливок, Wбжс – содержание влаги в ВЖС, R1 и R2 – факторы, определяющие конструктивные особенности оборудования, Tвыд – время выдержки ВЖС в ванне, tвжс – температура ВЖС, Wнк – содержание влаги в нормализующем компоненте, Gнк – расход нормализующего компонента, Wбжсн – содержание влаги в нормализованных ВЖС, dWсв – прирост влаги в масле, dW(t) – фактор неоднородности готового продукта по влаге, Wсм – содержание воды в сливочном масле.

3б) Функциональная схема стабилизации влажности сливочного масла

	<p><b>4) Рекомендации по стабилизации влажности сливочного масла в процессе маслообразования</b></p> <p>В технологическом процессе маслообразования происходит двух стадийное сепарирование молока и сливок. Нормализация влажности происходит в ваннах созревания, что не является достаточно надежным способом, так как варьирование регулирования параметра достигает 0,5–1%.</p> <p>Оснащение маслообразователя дополнительными контурами регулирования расходов нормализующих компонентов с повышенным и пониженным содержанием влаги в маслообразователь позволит контролировать массовую долю воды в сливочном масле. На основе текущей информации о значении влажности аналитически рассчитываются расходы.</p>
52	<p>Выберите и опишите среду для разработки мультиагентной имитационной модели производства кефира. Выбор обоснуйте.</p> <p>Для разработки мультиагентной имитационной модели производства кефира была выбрана среда AnyLogic - единственное программное обеспечение (ПО) для мультиагентного моделирования. В AnyLogic агентное моделирование комбинируется с дискретно-событийным подходом или системной динамикой. Также разработка модели сопровождается дружественным и удобным интерфейсом в среде разработки, позволяющим не затрагивать код программы. Важным дополнением является наличие библиотеки моделирования процессов. Она позволяет реализовывать сложные процессы, разделяя их на связанные между собой отдельные составляющие, и преобразовывать процессы, используя агентные модели. Кроме того, доступно совмещение с другими библиотеками без потери единства процесса. Имеется встроенная визуализация процесса и статистика по времени с отображением её во временном графике.</p>

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03-2017 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02-2018 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
<b>ПКв-4 Способен участвовать в разработке новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции</b>					
<b>Знает</b>	Знание структуры интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем, подходы и способы применения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Изложены сведения о структуре интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем, подходы и способы применения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Изложены основные сведения о структуре интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем, подходы и способы применения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно /60-74,9	Освоена (базовый)
			Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)	
			Не изложены сведения о структуре интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем, подходы и способы применения интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Умеет</b>	Защита практической работы (собеседование)	Умение; выбирать решения по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции; использовать интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Умеет выбирать решения по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции; использовать интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно /60-74,9;	Освоена (базовый)
			Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)	
			Не умеет самостоятельно выбирать решения по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции; использовать интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Владеет</b>	Кейс-задания	Демонстрировать владение навыками выбора решений по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции; использования интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Приведена демонстрация навыков выбора решений по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции; навыков использования интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)	
			Не приведена демонстрация навыков выбора решений по интеллектуальным мехатронным и робототехническим системам для промышленных линий по производству пищевой продукции; навыков использования интеллектуальных мехатронных и робототехнических систем для автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

