

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Б1.В.ДЭ.02.02 Мехатронные системы управления

Направление подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль) «Автоматизированные и интеллектуальные
технические средства»

Квалификация выпускника - магистр

Факультет - агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик(и) рабочей программы:

доцент, кандидат технических наук, доцент Извеков Евгений Александрович

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года № 709.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол №11 от 05.06.2024 г.)

Заведующий кафедрой _____



(Афоничев Д.С.)

подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 10 от 18.06.2024 г.).

Председатель методической комиссии _____



(Костиков О.М.)

подпись

Рецензент рабочей программы: начальник диспетчерской службы ЦУС (Центр управления сетями) Золотарёв Сергей Васильевич.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – знакомство с основными понятиями мехатроники и робототехники, освоение принципов проектирования, конструирования и управления робототехническими системами, формирование современных представлений и навыков в области комплексной автоматизации производственных процессов различного назначения с применением современных гибких средств автоматизации – мехатронных устройств и промышленных роботов.

1.2. Задачи дисциплины

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- ознакомиться с принципами использования средств автоматизации технологических процессов для построения мехатронных и роботизированных систем;
- изучить основные научно-технические проблемы и перспективы развития мехатроники и робототехники, их взаимосвязь со смежными областями науки и техники;
- уяснить характеристики автоматических регуляторов, микроконтроллеров, исполнительных устройств ПР;
- усвоить устройство и принцип действия промышленных роботов (ПР), манипуляторов, схватов ПР, отдельных модулей ПР.

1.3. Предмет дисциплины

Предмет дисциплины - физические процессы, протекающие в мехатронных и роботизированных системах; конструкции и устройства мехатронных и роботизированных систем; методы проектирования мехатронных и роботизированных систем.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Место дисциплины в структуре образовательной программы – Б1.В.ДЭ.02.02.

Данная дисциплина относится к части дисциплин (модулей) формируемых участниками образовательных отношений образовательной программы по направлению 35.04.06 «Агроинженерия». Статус дисциплины – элективная.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Данная дисциплина имеет взаимосвязь с такой дисциплиной, как разработка автоматизированных систем управления техническими средствами.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | | Индикатор достижения компетенции | |
|---|---|----------------------------------|---|
| Код | Содержание | Код | Содержание |
| Тип задач профессиональной деятельности - проектный | | | |
| ПК-4 | Способен разрабатывать автоматизированные системы управления техническими средствами и компьютерные модели явлений, объектов и систем | З4 | Особенности устройства и функционирования мехатронных систем управления |
| | | У5 | Обосновывать требования к мехатронным системам управления, используемым в сельскохозяйственном производстве |
| | | Н5 | Разработки мехатронных систем управления |

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

| Показатели | Семестр | Всего |
|---|---------|--------|
| | 3 | |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч | 2 / 72 | 2 / 72 |
| Общая контактная работа, ч | 42,15 | 42,15 |
| Общая самостоятельная работа, ч | 29,85 | 29,85 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 42,00 | 42,00 |
| лекции | 14 | 14 |
| практические | 28 | 28 |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч | 21,00 | 21,00 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15 | 0,15 |
| сдача зачёта | 0,15 | 0,15 |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч) | 8,85 | 8,85 |
| подготовка к зачету | 8,85 | 8,85 |
| Форма промежуточной аттестации | зачёт | зачёт |

3.2. Заочная форма обучения

| Показатели | Курс | Всего |
|---|-------|-------|
| | 2 | |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч | 72,0 | 72,0 |
| Общая контактная работа, ч | 10,15 | 10,15 |
| Общая самостоятельная работа, ч | 61,85 | 61,85 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 10,00 | 10,00 |
| лекции | 4 | 4 |
| практические | 6 | 6 |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч | 53,00 | 53,00 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15 | 0,15 |
| сдача зачёта | 0,15 | 0,15 |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч) | 8,85 | 8,85 |
| подготовка к зачёту | 8,85 | 8,85 |
| Форма промежуточной аттестации | зачёт | зачёт |

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов мехатронику

Раздел 1. Введение

Мехатроника в современном мире. История развития автоматизации и робототехники. Предпосылки развития мехатроники и области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества и перспективы развития таких устройств и систем.

Раздел 2. Компоненты и управление мехатронными системами

Состав роботов. Обзор сенсорных систем робототехнических устройств. Обзор приводов робототехнических и мехатронных систем. Обзор захватов и исполнительных органов робототехнических и мехатронных систем. Обзор систем управления, понятие автономности робота.

Раздел 3. Области применения и классификация мехатронных систем

Обзор сфер применения робототехнических устройств. Классификация роботов по назначению. Классификация роботов по конструкции. Классификация по способу управления. Классификация по быстродействию. Параметры, определяющие технический уровень роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов.

Раздел 4. Системы передвижения мобильных роботов

Классификация по типу внешней среды перемещения. Классификация движителей роботов. Наземные универсальные системы передвижения. Гусеничные роботы. Колесные роботы. Шагающие роботы. Водные системы передвижения роботов. Воздушные системы передвижения роботов. Космические системы передвижения роботов.

Раздел 5. Сенсорные системы

Назначение сенсорных систем. Классификация сенсорных систем. Контактные и бесконтактные сенсорные системы. Активные и пассивные сенсорные системы. Системы технического зрения. Сенсорные системы для определения физико-химических свойств окружающей среды и её объектов.

Раздел 6. Устройства управления роботов

Программные устройства управления. Адаптивные устройства управления. Интеллектуальные устройства управления. Релейное управление. Непрерывное программное управление. Человеко-машинные системы. Групповое управление в робототехнических системах. Аппаратура управления роботов. Дистанционные системы управления роботами. Программирование роботов.

Раздел 7. Программирование роботов

Основы программирования и компьютерной логики. Языки программирования. Работа с электронными компонентами и написание программного кода. Понятие автоматического управления. Система автоматического управления. Системы автоматического регулирования. Калибровка роботов.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | | СР |
|--------------------------------|-------------------|----|----|----|
| | лекции | ЛЗ | ПЗ | |
| | | | | |

| | | | | |
|--|----|--|----|----|
| Раздел 1. Введение | 2 | | | 3 |
| Раздел 2. Компоненты и управление мехатронными системами | 2 | | 2 | 3 |
| Раздел 3. Классификация мехатронных систем | 2 | | | 3 |
| Раздел 4. Системы передвижения мобильных роботов | 2 | | 2 | 3 |
| Раздел 5. Сенсорные системы | 2 | | 2 | 3 |
| Раздел 6. Устройства управления роботов | 2 | | 2 | 3 |
| Раздел 7. Программирование роботов | 2 | | 20 | 3 |
| Всего | 14 | | 28 | 21 |

4.2.2. Заочная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | | СР |
|--|-------------------|----|----|----|
| | лекции | ЛЗ | ПЗ | |
| Раздел 1. Введение | 0,5 | | | 6 |
| Раздел 2. Компоненты и управление мехатронными системами | 0,5 | | 1 | 6 |
| Раздел 3. Классификация мехатронных систем | 0,5 | | | 6 |
| Раздел 4. Системы передвижения мобильных роботов | 0,5 | | 1 | 6 |
| Раздел 5. Сенсорные системы | 0,5 | | 1 | 6 |
| Раздел 6. Устройства управления роботов | 0,5 | | 1 | 6 |
| Раздел 7. Программирование роботов | 1 | | 1 | 17 |
| Всего | 4 | | 6 | 53 |

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объём, ч Форма обучения | |
|--|--|---|----------------------------|---------|
| | | | Очная | Заочная |
| Раздел 1. Введение в робототехнику | | | | |
| 1. | Этапы роботизации и поколения роботов | Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022; с. 13-25. | 3 | 3 |
| Раздел 2. Компоненты и управление роботами | | | | |
| 2. | Номенклатура основных показателей робототехнических и мехатронных систем | Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022; с. 32-41. | 3 | 3 |
| Раздел 3. Классификация роботов | | | | |
| 3. | Роботизация производства | Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022; с. 183-200. | 3 | 3 |
| Раздел 4. Системы передвижения мобильных роботов | | | | |
| 4. | Структурные и кинематические схемы манипуляторов | Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022; с. 45-81. | 3 | 3 |

| Раздел 5. Сенсорные системы | | | | |
|---|--|--|----|----|
| 5. | Структурная схема технического зрения. Применение систем технического зрения | Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022; с. 101-105. | 3 | 3 |
| Раздел 6. Устройства управления роботов | | | | |
| 6. | Управление движениями: от человека к роботу | Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022; с. 82-89. | 3 | 3 |
| Раздел 7. Программирование роботов | | | | |
| 7. | Оптимизация параметров системы управления численными процедурами | Казанцев, А. В. Основы теории автоматического управления, мехатроники и робототехники. Практикум с применением открытого программного обеспечения : учебное пособие / А. В. Казанцев. — Пермь : ПНИПУ, 2024; с. 137-141. | 3 | 3 |
| Изучение заочниками тем, которые обучающиеся очно изучают аудиторно | | | - | 32 |
| Всего | | | 21 | 53 |

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|--|-------------|----------------------------------|
| Раздел 1. Введение | ПК-4 | З4 |
| | | У4 |
| | | Н5 |
| Раздел 2. Компоненты и управление мехатронными системами | ПК-4 | З4 |
| | | У4 |
| | | Н5 |
| Раздел 3. Классификация мехатронных систем | ПК-4 | З4 |
| | | У4 |
| | | Н5 |
| Раздел 4. Системы передвижения мобильных роботов | ПК-4 | З4 |
| | | У4 |
| | | Н5 |
| Раздел 5. Сенсорные системы | ПК-4 | З4 |
| | | У4 |
| | | Н5 |
| Раздел 6. Устройства управления роботов | ПК-4 | З4 |
| | | У4 |
| | | Н5 |
| Раздел 7. Программирование роботов | ПК-4 | З4 |
| | | У4 |
| | | Н5 |

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Вид оценки | Оценки | |
|--|---------|------------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале | зачтено | не зачтено |

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|---|---|
| Зачтено, высокий | Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины |
| Зачтено, продвинутый | Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины |
| Зачтено, пороговый | Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|---|--|
| Зачтено, высокий | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Зачтено, продвинутый | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |
| Зачтено, пороговый | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50% |

Критерии оценки устного опроса

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|--------------------|
|--|--------------------|

| | |
|------------------------------------|---|
| Зачтено, высокий | Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый | Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе |
| Зачтено, пороговый | Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах |

Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|--|
| Зачтено, высокий | Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении. |
| Зачтено, продвинутый | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении. |
| Зачтено, пороговый | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя. |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

«Не предусмотрено».

5.3.1.2. Задачи к экзамену

«Не предусмотрено».

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

«Не предусмотрено».

5.3.1.4. Вопросы к зачету

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|--|-------------|-----|
| 1 | Робототехника в современном мире. Области применения мехатронных и робототехнических систем. | ПК-4 | 34 |
| 2 | Конструкции роботов. | ПК-4 | 34 |
| 3 | Особенности применения роботов. | ПК-4 | 34 |
| 4 | Классификация роботов. | ПК-4 | 34 |
| 5 | Промышленные роботы (ПР). | ПК-4 | 34 |
| 6 | Назначение сенсорных систем. Классификация сенсорных систем. | ПК-4 | 34 |
| 7 | Контактные и бесконтактные сенсорные системы. | ПК-4 | У5 |

| | | | |
|----|---|------|----|
| 8 | Активные и пассивные сенсорные системы. | ПК-4 | У5 |
| 9 | Системы технического зрения. | ПК-4 | У5 |
| 10 | Сенсорные системы для определения физико-химических свойств окружающей среды и её объектов. | ПК-4 | У5 |
| 11 | Приводы промышленных роботов. | ПК-4 | У5 |
| 12 | Движители роботов. | ПК-4 | У5 |
| 13 | Захватные устройства. | ПК-4 | У5 |
| 14 | Кинематика многозвенных манипуляторов. | ПК-4 | У5 |
| 15 | Общая характеристика манипуляторов роботов. | ПК-4 | Н5 |
| 16 | Общая структура системы программного управления. | ПК-4 | Н5 |
| 17 | Классификация систем программного управления. | ПК-4 | Н5 |
| 18 | Дистанционные системы управления роботами. | ПК-4 | Н5 |
| 19 | Адаптивное управление роботами. | ПК-4 | Н5 |
| 20 | Схемы автоматизации. Назначение. Задачи, решаемые при разработке схем автоматизации. | ПК-4 | Н5 |

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

«Не предусмотрено».

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

«Не предусмотрено».

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|---|-------------|-----|
| 1 | Какой компонент мехатронной системы отвечает за преобразование электрического сигнала в механическое движение А) Сенсоры Б) Актуаторы В) Микроконтроллеры Г) Коммуникационные интерфейсы | ПК-4 | 34 |
| 2 | Что такое робототехника А) Наука о создании роботов Б) Технология автоматизации производственных процессов В) Методика программирования компьютеров Г) Совокупность электронных устройств | ПК-4 | 34 |
| 3 | Какой вид сенсоров обычно используется для определения положения и ориентации робота в пространстве А) Датчики расстояния Б) Гироскопы В) Камеры Г) Индуктивные датчики | ПК-4 | 34 |
| 4 | Что такое мехатроника А) Область науки, изучающая механические системы Б) Технология применения механики в робототехнике В) Интеграция механики, электроники и информационных технологий Г) Методика управления механическими процессами | ПК-4 | 34 |

| | | | |
|----|---|------|----|
| 5 | Какие компоненты обычно входят в состав робота А) Механические детали Б) Электронные устройства В) Программное обеспечение Г) Все вышеперечисленное | ПК-4 | 34 |
| 6 | Какой тип роботов чаще всего используется в автоматическом производстве А) Мобильные роботы Б) Промышленные роботы В) Сервисные роботы Г) Медицинские роботы | ПК-4 | 34 |
| 7 | Какие системы используются для программирования роботов А) Языки программирования Б) Графические интерфейсы В) Интегрированные среды разработки Г) Все вышеперечисленное | ПК-4 | У5 |
| 8 | Что такое "кинематика" робота А) Наука о движении твердого тела в пространстве Б) Управление движением робота В) Методика преобразования электрического сигнала в механическое движение Г) Совокупность механических компонентов робота | ПК-4 | У5 |
| 9 | Какой тип сенсоров используется для измерения силы и момента взаимодействия робота с окружающей средой А) Акселерометры Б) Датчики давления В) Инклинометры Г) Датчики силы и момента | ПК-4 | У5 |
| 10 | Что такое "программируемая логическая контроллерная система" (ПЛК) А) Устройство для управления программными приложениями Б) Специализированный компьютер для управления промышленными процессами В) Микроконтроллер для управления мехатронными системами Г) Комплекс программ для автоматизации производства | ПК-4 | У5 |
| 11 | Какой тип привода обеспечивает движение механических элементов робота с использованием электрического тока А) Гидравлический привод Б) Пневматический привод В) Электрический привод Г) Механический привод | ПК-4 | У5 |
| 12 | Что такое "компьютерное зрение" в контексте робототехники А) Способность робота видеть и обрабатывать изображения Б) Процесс программирования робота с использованием компьютера В) Методика управления роботом с помощью компьютера | ПК-4 | У5 |

| | | | |
|----|--|------|----|
| | Г) Программное обеспечение для работы с роботами | | |
| 13 | Что такое "обратная кинематика" в робототехнике А) Методика расчета движения механических элементов робота Б) Процесс обратного преобразования электрического сигнала в механическое движение В) Способность робота адаптироваться к изменяющейся окружающей среде Г) Система обратной связи для контроля движения робота | ПК-4 | Н5 |
| 14 | Какой тип роботов обычно применяется для монтажных работ на больших высотах А) Мобильные роботы Б) Промышленные роботы В) Сервисные роботы Г) Аэрозонды | ПК-4 | Н5 |
| 15 | Какой вид программного обеспечения позволяет программировать последовательность действий робота с использованием блок-схем и логических операций А) CAD/CAM-системы Б) Интегрированные среды разработки (IDE) В) Системы управления базами данных Г) Программы для 3D-моделирования | ПК-4 | Н5 |
| 16 | Какой тип роботов используется для выполнения хирургических операций А) Мобильные роботы Б) Промышленные роботы В) Медицинские роботы Г) Сервисные роботы | ПК-4 | Н5 |
| 17 | Что такое "манипулятор" в контексте робототехники А) Устройство для управления роботом Б) Передвижная платформа робота В) Механический элемент робота, предназначенный для выполнения операций Г) Система компьютерного зрения робота | ПК-4 | Н5 |
| 18 | Какой тип роботов используется для осуществления доставки товаров и посылок А) Мобильные роботы Б) Промышленные роботы В) Сервисные роботы Г) Автономные автомобили | ПК-4 | Н5 |

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|---|-------------|-----|
| 1 | Робототехника в современном мире. | ПК-4 | 34 |
| 2 | История развития автоматизации и робототехники. | ПК-4 | 34 |
| 3 | Предпосылки развития мехатроники и области применения мехатронных и робототехнических систем. | ПК-4 | 34 |
| 4 | Преимущества и перспективы развития мехатронных и робототехнических систем. | ПК-4 | 34 |
| 5 | Области применения мехатронных и робототехнических систем. | ПК-4 | 34 |

| | | | |
|----|---|------|----|
| | систем. | | |
| 6 | Конструкции роботов. | ПК-4 | 34 |
| 7 | Особенности применения роботов. | ПК-4 | 34 |
| 8 | Классификация роботов по назначению. | ПК-4 | 34 |
| 9 | Классификация роботов по конструкции. | ПК-4 | 34 |
| 10 | Классификация по способу управления. | ПК-4 | 34 |
| 11 | Классификация по быстродействию. | ПК-4 | 34 |
| 12 | Параметры, определяющие технический уровень роботов | ПК-4 | 34 |
| 13 | Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. | ПК-4 | 34 |
| 14 | Сенсорные системы робототехнических устройств. | ПК-4 | 34 |
| 15 | Приводы робототехнических и мехатронных систем | ПК-4 | 34 |
| 16 | Захваты и исполнительные органы робототехнических и мехатронных систем | ПК-4 | 34 |
| 17 | Систем управления. | ПК-4 | 34 |
| 18 | Понятие автономности робота. | ПК-4 | 34 |
| 19 | Промышленные роботы (ПР). | ПК-4 | У5 |
| 20 | Назначение сенсорных систем. | ПК-4 | У5 |
| 21 | Классификация сенсорных систем. | ПК-4 | У5 |
| 22 | Контактные и бесконтактные сенсорные системы. | ПК-4 | У5 |
| 23 | Активные и пассивные сенсорные системы. | ПК-4 | У5 |
| 24 | Системы технического зрения. | ПК-4 | У5 |
| 25 | Сенсорные системы для определения физико-химических свойств окружающей среды и её объектов. | ПК-4 | У5 |
| 26 | Приводы промышленных роботов. | ПК-4 | У5 |
| 27 | Движители роботов. | ПК-4 | У5 |
| 28 | Классификация внешней среды перемещения. | ПК-4 | У5 |
| 29 | Классификация движителей роботов. | ПК-4 | У5 |
| 30 | Наземные универсальные системы передвижения | ПК-4 | У5 |
| 31 | Гусеничные роботы. | ПК-4 | У5 |
| 32 | Колесные роботы. | ПК-4 | У5 |
| 33 | Шагающие роботы. | ПК-4 | У5 |
| 34 | Водные системы передвижения роботов. | ПК-4 | У5 |
| 35 | Воздушные системы передвижения роботов. | ПК-4 | У5 |
| 36 | Космические системы передвижения роботов. | ПК-4 | У5 |
| 37 | Захватные устройства. | ПК-4 | Н5 |
| 38 | Кинематика многозвенных манипуляторов. | ПК-4 | Н5 |
| 39 | Общая характеристика манипуляторов роботов. | ПК-4 | Н5 |
| 40 | Общая структура системы программного управления. | ПК-4 | Н5 |
| 41 | Программные устройства управления. | ПК-4 | Н5 |
| 42 | Классификация систем программного управления. | ПК-4 | Н5 |
| 43 | Дистанционные системы управления роботами. | ПК-4 | Н5 |
| 44 | Адаптивное управление роботами. | ПК-4 | Н5 |
| 45 | Интеллектуальные устройства управления. | ПК-4 | Н5 |
| 46 | Релейное управление. | ПК-4 | Н5 |
| 47 | Непрерывное программное управление. | ПК-4 | Н5 |
| 48 | Человеко-машинные системы. | ПК-4 | Н5 |
| 49 | Групповое управление в робототехнических системах. | ПК-4 | Н5 |
| 50 | Аппаратура управления роботов. | ПК-4 | Н5 |
| 51 | Понятие автоматического управления. | ПК-4 | Н5 |

| | | | |
|----|---|------|----|
| 52 | Система автоматического управления. | ПК-4 | Н5 |
| 53 | Схемы автоматизации. | ПК-4 | Н5 |
| 54 | Задачи, решаемые при разработке схем автоматизации. | ПК-4 | Н5 |
| 55 | Теория автоматического управления. | ПК-4 | Н5 |
| 56 | Системы автоматического регулирования. | ПК-4 | Н5 |
| 57 | Классификация систем автоматического регулирования. | ПК-4 | Н5 |

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|--|-------------|-----|
| 1 | Подключить Arduino Uno к ПК и произвести настройку Arduino IDE | ПК-4 | Н5 |
| 2 | Подключить Arduino Mega к ПК и произвести настройку Arduino IDE | ПК-4 | Н5 |
| 3 | Собрать электрическую схему, написать программу и осуществить управление сервоприводами MG90S | ПК-4 | Н5 |
| 4 | Собрать электрическую схему, написать программу и осуществить управление моторами через драйвер MX1508 | ПК-4 | Н5 |
| 5 | Собрать электрическую схему, написать программу и осуществить управление шаговым двигателем | ПК-4 | Н5 |
| 6 | Выполнить подключение модуля Bluetooth HC-05 к Arduino UNO | ПК-4 | У5 |
| 7 | Выполнить подключение пневмосистемы к Arduino Mega ESP | ПК-4 | У5 |
| 8 | Произвести обмен данными с модулем технического зрения TrackingCam | ПК-4 | У5 |
| 9 | Выполнить подключение датчика температуры и влажности воздуха к Arduino UNO | ПК-4 | У5 |
| 10 | Написать программу движения робота по чёрной линии. | ПК-4 | У5 |

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ
«Не предусмотрена».

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы
«Не предусмотрена».

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| ПК-4 Способен разрабатывать автоматизированные системы управления техническими средствами и компьютерные модели явлений, объектов и систем | | | | | |
|--|---|--------------------|-------------------------|------------------|------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-4 | | | Номера вопросов и задач | | |
| Код | Содержание | вопросы к экзамену | задачи к экзамену | вопросы к зачету | вопросы по курсовому проекту |
| 34 | Особенности устройства и функционирования мехатронных систем управления | - | - | 1-6 | - |
| У5 | Обосновывать требования к мехатронным системам управления, используемым в сельскохозяйственном производстве | - | - | 7-14 | - |
| Н5 | Разработки мехатронных систем управления | - | - | 14-20 | - |

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| ПК-4 Способен разрабатывать автоматизированные системы управления техническими средствами и компьютерные модели явлений, объектов и систем | | | | |
|--|---|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-4 | | Номера вопросов и задач | | |
| Код | Содержание | вопросы тестов | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков |
| 34 | Особенности устройства и функционирования мехатронных систем управления | 1-6 | 1-18 | - |
| У4 | Обосновывать требования к мехатронным системам управления, используемым в сельскохозяйственном производстве | 7-12 | 19-36 | 1-5 |
| Н5 | Разработки мехатронных систем управления | 13-18 | 37-57 | 6-10 |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Рекомендуемая литература**

| № | Библиографическое описание | Тип издания | Вид учебной литературы |
|---|--|---------------|------------------------|
| 1 | Титенок, А. В. Основы робототехники : учебное пособие / А. В. Титенок. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-9729-0872-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/281237 (дата обращения: 28.06.2024) | Учебное | Основная |
| 2 | 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 (дата обращения: 28.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | Учебное | Дополнительная |
| 3 | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998- | Периодическое | |

6.2. Ресурсы сети Интернет**6.2.1. Электронные библиотечные системы**

| № | Название | Размещение |
|---|-----------------------------|---|
| 1 | Лань | https://e.lanbook.com |
| 2 | ZNANIUM.COM | http://znanium.com/ |
| 3 | ЮРАЙТ | http://www.biblio-online.ru/ |
| 4 | IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| 5 | E-library | https://elibrary.ru/ |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ | http://library.vsau.ru/ |

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| № | Название | Адрес доступа |
|---|---|---|
| 1 | Портал открытых данных РФ | https://data.gov.ru/ |
| 2 | Портал государственных услуг | https://www.gosuslugi.ru/ |
| 3 | Справочная правовая система Гарант | http://www.consultant.ru/ |
| 4 | Справочная правовая система Консультант Плюс | http://ivo.garant.ru |
| 5 | Аграрная российская информационная система. | http://www.aris.ru/ |
| 6 | Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям | http://agris.fao.org/ |

6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название | Размещение |
|---|---------------------------------------|---|
| 1 | Все ГОСТы | http://vsegost.com/ |
| 2 | Официальный сайт компании Arduino | https://www.arduino.cc/ |
| 3 | Официальный сайт Microchip Technology | http://www.microchip.com |

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

| | |
|---|---|
| <p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p> | <p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p> |
| <p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: схемы, плакаты.</p> <p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу.</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p> | <p>г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.205</p> <p>г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.230</p> <p>г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.219 (с16 до 20 ч.)</p> <p>г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.321 (с16 до 20 ч.)</p> |

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название | Размещение |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows / Linux | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test | ПК в локальной сети ВГАУ |

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

| № | Название | Размещение |
|---|---|------------------------------|
| 1 | Arduino IDE – интегрированная среда разработки для Windows, macOS и Linux, предназначенная для создания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы, а также на платы других производителей | ПК на кафедре Электротехники |
| 2 | Microchip Studio бесплатная проприетарная интегрированная среда разработки (IDE) для разработки приложений для 8- и 32-битных микроконтроллеров семейства AVR и 32-битных микроконтроллеров семейства ARM от компании Atmel, работающая в операционных системах Windows | ПК на кафедре Электротехники |
| 3 | Векторный графический редактор Kompas 3D | ПК в локальной сети ВГАУ |

8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование | Кафедра, на которой преподается дисциплина | ФИО заведующего кафедрой |
|---|--|--------------------------|
| Б1.В.01 Разработка автоматизированных систем управления техническими средствами | Электротехники и автоматики | Афоничев Д.Н |

