

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 10 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Микроконтроллерная техника систем управления  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 216 (6)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Мехатроника и робототехника (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков системного подхода к изучению принципов построения, архитектуры, структурных и алгоритмических решений современных микроконтроллерных платформ, освоение методик и инструментальных средств разработки и отладки аппаратного и программного обеспечения микроконтроллерных устройств и систем различного функционального назначения.

Задачи учебной дисциплины:

1. Изучение: принципов построения, архитектуры, структурных и алгоритмических решений современных микроконтроллерных устройств и систем.
2. Формирование умений: разрабатывать и макетировать стандартные и специализированные модули микроконтроллерных систем различного функционального назначения.
3. Формирование навыков: работы с современными средствами разработки ПО, его отладки на программных эмуляторах и прототипах.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- архитектура и организация современных универсальных микроконтроллеров;
- типовая структура и организация подсистемы ввода-вывода микроконтроллеров;
- принципы организации обработки событий по таймеру и по прерыванию;
- современные инструментальные средства проектирования и отладки программного обеспечения микроконтроллерных устройств и систем.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)  | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения   | Средства оценки            |
|-------------|-------------------|--|--|----------------------------|
| ПК-2.5      | ИД-1ПК-2.5        | Знать принцип работы, технические характеристики и методики расчета основных характеристик элементов гибких производственных систем. | Знает принцип работы, технические характеристики и методики расчета основных характеристик элементов гибких производственных систем. | Защита лабораторной работы |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)  | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения   | Средства оценки                 |
|-------------|-------------------|--|--|---------------------------------|
| ПК-2.5      | ИД-2ПК-2.5        | Уметь разрабатывать технические проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий; оформлять техническую документацию. | Умеет разрабатывать технические проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий; оформлять техническую документацию. | Курсовой проект                 |
| ПК-2.5      | ИД-3ПК-2.5        | Владеть навыками разработки принципиальных схем элементов гибких производственных систем; пояснительной записки технического проекта гибких производственных систем.                         | Владеет навыками разработки принципиальных схем элементов гибких производственных систем; пояснительной записки технического проекта гибких производственных систем.                         | Отчёт по практическом у занятию |

### 3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
|  |             | Номер семестра                     |
|  |             | 5                                  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 72          | 72                                 |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |
| - лекции (Л)   | 22          | 22                                 |
| - лабораторные работы (ЛР)   | 20          | 20                                 |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 24          | 24                                 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 6           | 6                                  |
| - контрольная работа   |             |                                    |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 144         | 144                                |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |
| Экзамен  |             |                                    |
| Дифференцированный зачет   | 9           | 9                                  |
| Зачет  |             |                                    |
| Курсовой проект (КП)   | 36          | 36                                 |
| Курсовая работа (КР)   |             |                                    |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 216         | 216                                |

#### 4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |           |           | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|-----------|-----------|--|
|   | Л   | ЛР        | ПЗ        | СРС  |
| <b>5-й семестр</b>  |   |           |           |  |
| Изучение микроконтроллерной техники систем управления   | 8   | 8         | 12        | 72   |
| Введение.<br>Основные понятия и определения.<br>Архитектура микроконтроллера. Память микроконтроллера. Память программ, память данных, оперативная память. Разработка и отладка ПО микроконтроллерных систем.   |   |           |           |  |
| Разработка микроконтроллерной техники систем управления   | 14  | 12        | 12        | 72   |
| Порты ввода-вывода микроконтроллера. Дискретные порты ввода. Дискретные порты вывода. Аналоговые порты вывода, ЦАП, ШИМ, фильтрация сигналов. Аналоговые порты ввода, АЦП, опорное напряжение. Таймеры. Счётчики. Прерывания. Коммуникационные интерфейсы, RS232, I2C, SPI. Заключение. |   |           |           |  |
| <b>ИТОГО по 5-му семестру</b>   | <b>22</b>                                 | <b>20</b> | <b>24</b> | <b>144</b>                                   |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>  | <b>22</b>                                 | <b>20</b> | <b>24</b> | <b>144</b>                                   |

#### Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия     |
|--------|--|
| 1      | Работа с портами ввода-вывода микроконтроллера.            |
| 2      | Получение и обработка информации с датчиков.               |
| 3      | Отображение информации на индикаторе.                      |
| 4      | Управление исполнительными устройствами через контроллеры. |
| 5      | Обмен информацией через коммуникационные устройства.       |

#### Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы  |
|--------|--|
| 1      | Изучение принципов получения и обработки информации с датчиков через дискретный и аналоговый интерфейсы.                       |
| 2      | Изучение принципов формирования управляющих воздействий на исполнительные устройства через дискретный и аналоговый интерфейсы. |

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы  |
|--------|--|
| 3      | Разработка системы управления роботом. |

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

| № п.п. | Наименование темы курсовых проектов/работ         |
|--------|---|
| 1      | Разработка микроконтроллерной системы управления. |

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

**6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**6.1. Печатная учебно-методическая литература**

| № п/п   | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)   | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|---|---|---|
| <b>1. Основная литература</b>   |   |   |
| 1   | Зенкевич С. Л. Основы управления манипуляционными роботами : учебник для вузов / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. - Москва: Изд-во МГТУ, 2004.                                   | 32  |
| 2   | Калабеков Б. А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : учебник для средних специальных учебных заведений / Б. А. Калабеков. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2000. | 33  |
| 3   | Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : учебник для средних специальных учебных заведений / Б.А. Калабеков. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003.       | 35  |
| <b>2. Дополнительная литература</b>                                       |   |   |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>                                     |   |   |
| 1   | Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. - М.: СОЛОН-Пресс, 2004.  | 16  |
| 2   | Кузнецов И. И. Техника микропроцессорных систем в коммутации. Микроконтроллеры AVR : лабораторный практикум / И. И. Кузнецов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.                     | 93  |
| 3   | Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры : учебник / В.И. Бойко [и др.]. - СПб: БХВ-Петербург, 2004.   | 27  |
| <b>2.2. Периодические издания</b>   |   |   |
|   | Не используется   |   |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b>                                |   |   |
|   | Не используется   |   |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>      |   |   |
|   | Не используется   |   |
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |   |   |
|   | Не используется   |   |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы            | Наименование разработки   | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Макуха, В. К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств : учебное пособие / В. К. Макуха. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.  | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks45140">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks45140</a>         | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Дополнительная литература | Овечкин, М. В. Электроника систем автоматического управления на основе микроконтроллеров семейства AVR : учебное пособие / М. В. Овечкин. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.  | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks69975">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks69975</a>         | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература       | Болдырихин, О. В. Гарвардская RISC-архитектура в микроконтроллерах AVR. Средства ввода-вывода, хранения и обработки цифровой и аналоговой информации в микроконтроллерах AVR для построения микропроцессорных систем управления : методические указания к лабор | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks22860">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks22860</a>         | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература       | Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.  | <a href="https://elib.pstu.ru/Record/iprbooks78913">https://elib.pstu.ru/Record/iprbooks78913</a>       | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература       | Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учебное пособие для вузов / С.А. Воротников. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.   | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks128733">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks128733</a> | сеть Интернет; авторизованный доступ  |

| Вид литературы   | Наименование разработки   | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Основная литература  | Зенкевич С. Л. Основы управления манипуляционными роботами : учебник для вузов / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. - Москва: Изд-во МГТУ, 2004.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/106392">https://e.lanbook.com/book/106392</a>   | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература  | Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие для вузов / Ю.В. Подураев. - М.: Машиностроение, 2007.   | <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=806">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=806</a> | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература  | Рандин, Д. Г. Микроконтроллеры : учебно-методическое пособие / Д. Г. Рандин. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.  | <a href="https://elib.pstu.ru/Record/iprbooks90629">https://elib.pstu.ru/Record/iprbooks90629</a>   | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература  | Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники : монография / С. В. Каменский, Г. А. Французова, Г. П. Чикильдин [и др.]. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017.                                      | <a href="https://elib.pstu.ru/Record/iprbooks91524">https://elib.pstu.ru/Record/iprbooks91524</a>   | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература  | Управляющие системы и автоматика : пер. с нем. / Д. Шмид [и др.]. - М.: Техносфера, 2007.   | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2726">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2726</a>   | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Болдырев, И. А. Микроконтроллеры в системах управления : лабораторный практикум / И. А. Болдырев, М. И. Герасимов, А. С. Кожин. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.  | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks93326">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks93326</a>   | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Измерители напряжения, тока, температуры, терморегулятор, устройства защиты. - М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - (Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. С алгоритмами работы программ и подробными комментариями к исходным текстам : в 3 кн.; Кн. | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks118438">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks118438</a>   | сеть Интернет; авторизованный доступ  |

| Вид литературы   | Наименование разработки   | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : учебное пособие / С. Н. Торгаев, М. В. Тригуб, И. С. Мусоров, Д. С. Чертихина. - Томск: Томский политехнический университет, 2015.                   | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks55205">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks55205</a> | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах : лабораторный практикум / А. А. Роженцов, А. А. Баев, К. А. Лычагин, Д. С. Чернышев. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks75440">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks75440</a> | сеть Интернет; авторизованный доступ  |

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО   | Наименование ПО   |
|--|---|
| Операционные системы                                 | Debian (GNU GPL)  |
| Операционные системы                                 | MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )             |
| Офисные приложения.                                  | LibreOffice 6.2.4. OpenSource, бесплатен.                                     |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| Среды разработки, тестирования и отладки             | Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching )                 |
| Среды разработки, тестирования и отладки             | MS Visual studio 2019 community (Free)  |

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование  | Ссылка на информационный ресурс                             |
|---|---|
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)                                    | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>     |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | <a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>       |
| Электронно-библиотечная система Лань  | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> |

| Наименование                                | Ссылка на информационный ресурс                                     |
|---|---|
| Электронно-библиотечная система IPRbooks    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>   |

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

| Вид занятий          | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Курсовой проект      | ПЭВМ  | 13                |
| Лабораторная работа  | ПЭВМ  | 13                |
| Лекция               | Доска, мультимедийный проектор, экран.  | 1                 |
| Практическое занятие | Доска, мультимедийный проектор, экран.  | 1                 |

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

|                              |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Микроконтроллерная техника систем управления»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

|  |   |
|--|---|
| <b>Направление подготовки:</b>                                 | 15.03.06 Мехатроника и робототехника                      |
| <b>Направленность (профиль)<br/>образовательной программы:</b> | Мехатроника и робототехника (общий профиль,<br>СУОС)      |
| <b>Квалификация выпускника:</b>                                | «Бакалавр»  |
| <b>Выпускающая кафедра:</b>                                    | Информационные технологии и<br>автоматизированные системы |
| <b>Форма обучения:</b>   | Очная   |

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Диф. зачет: 5 семестр

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)   | Вид контроля |     |                         |      |          |       |
|---|--------------|-----|-------------------------|------|----------|-------|
|   | Текущий      |     | Промежуточный /рубежный |      | Итоговый |       |
|   | С            | ТО  | ОЛР                     | Т/КР |          | Зачёт |
| <b>Усвоенные знания</b>   |              |     |                         |      |          |       |
| 3.1 Знать принцип работы гибких производственных систем   | С1           |     |                         |      |          | ТВ    |
| 3.2 Знать технические характеристики гибких производственных систем   |              | ТО1 |                         |      |          | ТВ    |
| 3.3. Знать методики расчета основных характеристик элементов гибких производственных систем   |              |     |                         | КР1  |          | ТВ    |
| <b>Освоенные умения</b>   |              |     |                         |      |          |       |
| У.1 Уметь разрабатывать технические проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий |              |     | ОЛР1<br>ОЛР2            |      |          | ПЗ    |
| У.2 Уметь оформлять техническую документацию  |              |     | ПЗ1<br>ПЗ2<br>ПЗ3       |      |          | ПЗ    |
| <b>Приобретенные владения</b>   |              |     |                         |      |          |       |
| В.1 Владеть навыками разработки принципиальных схем элементов гибких производственных систем  |              |     | ОЛР3                    | КР2  |          | КЗ    |
| В.2 Владеть навыками разработки пояснительной записки технического проекта гибких производственных систем   |              |     | ПЗ4<br>ПЗ5              |      |          | КЗ    |

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде диф. зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания

усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты практических и лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 3 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Изучение микроконтроллерной техники систем управления», вторая КР – по модулю 2 «Разработка микроконтроллерной техники систем управления».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Классификация микропроцессорных средств.
2. Сравнительный анализ МП CISC и RISC архитектуры.
3. Оценка необходимого объема всех видов памяти МК.
4. Основные способы адресации программно-доступных элементов на примере системы команд однокристального микроконтроллера.
5. Минимальный набор команд универсального однокристального микропроцессора.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Средства дискретного ввода/вывода – порты.
2. Особенности использования параллельных портов микроконтроллера.
3. Системное время и отработка интервалов.
4. Таймеры-счетчики микроконтроллера.
5. Асинхронный последовательный обмен данными. Формат сообщения, рассогласование по скорости, контроль ошибок.
6. Классический способ организации программно-управляемого обмена по прерыванию.
7. Средства ввода/вывода частоты и фазы.
8. Средства вывода ШИМ-сигналов.
9. Выбор параметров АЦП и ЦАП.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических и лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме диф. зачета. Диф. зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде диф. зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде диф. зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

#### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Что такое робот?
2. Из каких основных элементов состоит робот?
3. На какие группы можно разбить роботы по назначению?
4. Назовите источники питания, используемые в робототехнике.
5. Поясните, в чем заключается отличие между гальваническими батареями разных типов.
6. Перечислите типы аккумуляторных батарей и дайте их краткую характеристику.
7. Что такое «устройство управления» роботом?
8. Поясните, что есть «исполнительная система» в робототехнике.
9. Дайте определение понятию «захватное устройство» в робототехнике. Назовите типы захватных устройств.
10. В чем заключается разница между поддерживающими захватными устройствами и схватами?
11. Какие роботы называются автономными? Дайте характеристику автономным роботам.
12. Какие роботы называются полуавтономными? Дайте характеристику полуавтономным роботам.
13. Опишите механизм управления роботом при помощи кабеля и микроконтроллера.
14. Опишите механизм управления роботом при помощи ИК-пульта.
15. Опишите механизм радиоуправления роботом.
16. Опишите механизм управления роботом по Bluetooth.

17. Опишите механизм управления роботом по Wi-Fi.
18. Опишите механизм управления роботом при помощи сотового телефона.
19. Дайте определение понятию «датчик». Перечислите виды датчиков.
20. Контактные датчики: дать определение, перечислить виды, преимущества и недостатки.
21. Дистанционные датчики: дать определение, перечислить виды, преимущества и недостатки.
22. Датчики позиционирования: дать определение, перечислить виды, преимущества и недостатки.
23. Датчики вращения: дать определение, перечислить виды, преимущества и недостатки.
24. Датчики, реагирующие на условия окружающей среды: дать определение, перечислить виды, преимущества и недостатки.
25. Датчики, использующие вращение: дать определение, перечислить виды, преимущества и недостатки.
26. На какой основе создавались первые системы обеспечения навигации роботов?
27. Для чего предназначена система дальней навигации роботов?
28. Что обеспечивает система промежуточной навигации роботов?
29. В чем состоит основной процесс управления при навигации роботов?
30. Какие навигационные системы существуют в робототехнике? Дайте краткую характеристику этих навигационных систем.
31. В чем состоит главная проблема навигации по природным ориентирам?
32. Какие задачи должна решать система управления роботами?
33. В чем состоит суть концепции ВЕАМ роботов?
34. Каких принципов должен придерживаться разработчик ВЕАМ роботов, по мнению Марка Тильдена?
35. На чем базируются принципы ВЕАМ роботов?

### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. В каком порядке выполняются этапы по проектированию технических объектов (опытно-конструкторская работа; изготовление опытных образцов; научно-исследовательская работа; испытания и приемка; разработка технической документации)?
2. В чем суть проектирования методами «сверху вниз» и «снизу-вверх»?
3. Кем разрабатывается ТЗ на ОКР и почему?
4. Какой этап предшествует техническому проектированию?
5. Назовите основные этапы опытно-конструкторских работ.
6. Перечислите основные цели автоматизации проектирования.
7. Назовите основные методы уменьшения трудоемкости инженерного труда.
8. Какими методами достигается улучшение качества проектирования?
9. Какие из методов используются для сокращения трудоемкости проектных работ (автоматизация оформления проектной документации, совмещенное (параллельное) проектирование, вариативное проектирование и оптимизация)?
10. Какие из задач автоматизации проектных работ могут противоречить друг другу (сокращение трудоемкости проектирования, сокращение себестоимости

проектирования, сокращение цикла проектирование - изготовление, улучшение качества проектирования)?

11. Назовите основные виды обеспечения САПР.

12. В чем преимущества и недостатки каркасной и полигональной аппроксимации трехмерной геометрии?

13. Какое представление геометрии наиболее оптимально для САПР?

14. Что такое табличная параметризация?

15. Поясните различия между иерархической параметризацией и вариационной (геометрической) параметризацией.

16. Для чего используется ассоциативная параметризация?

17. В чем суть метода объектно-ориентированного конструирования?

18. Какими механизмами осуществляется изменение модели при изменении данных входящего в нее конструктивного элемента?

### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Создать робота с дистанционным управлением.

2. Создать робота, движущегося по чёрной линии.

3. Создать робота, движущегося в лабиринте.

4. Создать автономного робота.

5. Создать и представить проект ВЕАМ робота: сделать чертеж проекта ВЕАМ робота; составить перечень комплектующих для проекта ВЕАМ робота; приобрести комплектующие для проекта ВЕАМ робота; смонтировать все комплектующие по схеме; подготовить поле с «черной линией»; провести калибровку датчиков освещенности с помощью переменных резисторов; провести презентацию проекта ВЕАМ робота.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на диф. зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче диф. зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при диф. зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде диф. зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.