

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 07.10.2023 15:39:59  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742755c180100

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан факультета машиностроения  
/Е.В.Сафонов/  
« 19 » 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Управление промышленными мехатронными системами»**

Направление подготовки

**15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Образовательная программа (профиль подготовки)

**«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**

Квалификация (степень) выпускника:

**Магистр**

Форма обучения:

**Очная**

Москва 2022

Программа дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».

Программу составил:

к.т.н., доцент  А.С. Маклаков

Программа дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации» и утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

« 31 » 8 2022 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н.



/А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

А.А. Романов / А.А. Романов /  
« 31 » 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Председатель комиссии А.А. Романов / А.А. Романов /

« 13 » 09 2022 г. Протокол: № 14-22

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| Присвоен регистрационный номер: | 15.04.04.01/01.2022.14 |
|---------------------------------|------------------------|

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» является ознакомление студентов с назначением, составом и основными элементами и характеристиками промышленных электромеханических и мехатронных систем, принципы действия элементов привода.

### 1.2. Задачи дисциплины

К основным задачам освоения дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» следует отнести:

- овладение навыками аппаратной и программной реализации приводов промышленных электромеханических и мехатронных систем;
- сформировать у студента первоначальные знания и умения по мехатронике, пояснить основную терминологию, понятия и определения, представления о структуре и видах промышленных мехатронных систем, методах построения мехатронных модулей и их компонентах, о датчиках координат движения и технологических параметров.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Управление промышленными мехатронными системами» относится к базовой части цикла профессиональных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В обязательной части Блока 1:*

- Интеллектуальные системы управления;
- Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем.

*В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):*

- Производственная (преддипломная) практика

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------|---|---|
|-----------------|---|---|

|      |   |   |
|------|---|---|
|      | <b>должен обладать</b>  |   |
| ПК-4 | Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации при реализации технологических процессов в машиностроении. | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем</li> </ul> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

2.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
|  |             | Номер семестра                     |
|  |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 216         | 216                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)   | 32          | 32                                 |
| Лабораторные занятия   | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 152         | 152                                |
| Подготовка к экзамену  | 18          | 18                                 |
| Подготовка к лабораторным работам  | 16          | 16                                 |
| Подготовка к практическим работам  | 16          | 16                                 |
| Выполнение и подготовка к защите курсовой работы                           | 102         | 102                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | Экзамен, КР                        |

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

## **Содержание разделов дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами»**

### **Четвёртый семестр**

#### **Тема 1. Введение в предмет. Классификация промышленных мехатронных систем**

Введение в предмет, классификация промышленных мехатронных систем и их управление. Промышленные мехатронные системы в металлургии и машиностроении. Организация автоматизированного технологического процесса.

#### **Тема 2. Методы построения мехатронных модулей**

Методы построения мехатронных модулей. Требования, предъявляемые к мехатронным модулям, их выбор и области функционирования.

#### **Тема 3. Промышленные сети в мехатронных системах**

Классификация промышленных сетей. Сетевая конфигурация. Требования, предъявляемые к промышленным сетям. Протоколы.

#### **Тема 4. Технические средства автоматизации в промышленных мехатронных системах**

Датчики технологических координат. Промышленные роботы как технические средства автоматизации технологического процесса. Управление промышленными роботами. Программирование промышленных роботов.

#### **Тема 5. Регуляторы в мехатронных системах**

Виды регуляторов в промышленных мехатронных системах: П, ПИ, ПИД и обоснование их выбора. Интеллектуальные регуляторы в промышленных мехатронных системах. Требования, обоснование и выбор.

#### **Тема 6. Промышленные мехатронные системы (на примере металлургии)**

Управление станами холодной прокатки. Управление гидроприводом положения электродов в сверхмощных дуговых печах. Управление системами натяжения полосы в станах прокатки листа. Управление станами горячей прокатки. Управление вспомогательными механизмами прокатных станов. Управление моталками и разматывателями

### **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов курсовой работы;
- технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, продемонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» и в целом по дисциплине составляет 40% аудиторных занятий.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

#### **В четвертом семестре**

- защита практических и лабораторных работ;
- выполнение и защита курсовой работы;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

#### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

##### **6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| <b>Код компетенции</b> | <b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b> |
|------------------------|--|
|------------------------|--|

|      |   |
|------|---|
| ПК-4 | Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации при реализации технологических процессов в машиностроении. |
|------|---|

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| Показатель   | Критерии оценивания  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
|  | 2  | 3   | 4   | 5  |
| <b>знать:</b><br>состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |

|   |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| <p><b>уметь:</b><br/>правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа</p> | <p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа</p> | <p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p> |
| <p><b>владеть:</b><br/>аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем</p>  | <p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем</p>  | <p>Обучающийся владеет аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>   | <p>Обучающийся частично владеет аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>   | <p>Обучающийся в полном объеме владеет аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>  |



## Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

### Форма промежуточной аттестации: курсовая работа

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовая работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний.

Обучающийся в течение семестра курсовые работы самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствии с методическим указанием. Курсовая работа оценивается по 100 бальной шкале. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита курсовой работы каждого студента индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по курсовой работе выполняется комиссией методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по курсовой работе выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| Шкала оценивания    | Описание   |
|---------------------|--|
| Отлично             | Набрано 85 и более баллов за курсовую работу. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.   |
| Хорошо              | Набрано от 70 до 84 баллов. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно   | Набрано от 51 до 69 баллов. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации  |
| Неудовлетворительно | Набрано менее 50 баллов. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.   |

### Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. Длительность экзамена 2 часа (120 минут).

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Управление промышленными мехатронными системами» (выполнили и успешно защитили лабораторные и практические работы)

| Шкала оценивания    | Описание  |
|---------------------|---|
| Отлично             | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.   |
| Хорошо              | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно   | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.   |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.  |

Фонды оценочных средств представлены в приложении 3 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Изоткина, Н.Ю. Инновационные технологии управления в мехатронике и робототехнике: учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Н.Ю. Изоткина, Ю.М. Осипов, В.И. Сырямкин. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2015. — 220 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68263> — Загл. с экрана.

2. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 256 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/806> — Загл. с экрана.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Овсянников, С.В. «Экспериментальные исследования в мехатронных системах». Часть 2. [Электронный ресурс] / С.В. Овсянников, А.А. Бошляков, А.О. Кузьмина. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 54 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/52231> — Загл. с экрана.

2. Горбенко, Т.И. Основы мехатроники и робототехники. [Электронный ресурс] / Т.И. Горбенко, М.В. Горбенко. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2012. — 126 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/44908> — Загл. с экрана.

## 7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1) Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление»: ауд. 2614ав, 2507ав.

Оборудование и аппаратура: проектор, ноутбук, материалы в электронном виде для лекций, лабораторных и практических работ.

2) Программа Math Works-MATLAB, Simulink 2013b;

3) Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы в программе математического моделирования, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

### Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

### Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- выполнение курсовой работы;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- оформление отчетов по выполненным практическим работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

#### **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-4)**

#### **Семестр 4**

Программа для моделирования Math Works-MATLAB, Simulink 2013b. Определение целей и задач системы управления. Формирование требований к системе управления. Разработка структурной схемы системы управления. Поиск вариантов реализации системы управления, а также сравнение вариантов и выбор наилучшего.

### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям.

При подготовке **к лабораторным и практическим работам** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной лабораторной работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- Math Works-MATLAB, Simulink 2013b;
- учебники, научные статьи, информационные ресурсы Интернета.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**, образовательная программа (профиль) **«Управление промышленными мехатронными системами»**.

**Приложение к рабочей программе:**

1. Структура и содержание дисциплины
2. Аннотация рабочей программы дисциплины
3. Пример экзаменационного билета
4. Фонд оценочных средств
5. Тематика лабораторных и практических работ

Приложение 1 к рабочей программе

**Структура и содержание дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» по направлению подготовки  
15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
(магистр)**

| n/n              | Раздел   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах |     |     |     |     | Виды самостоятельной работы студентов             |                 |                           | Формы аттестации |      |       |
|------------------|--|---------|-----------------|---|-----|-----|-----|-----|---|-----------------|---------------------------|------------------|------|-------|
|                  |  |         |                 | Л   | П/С | Лаб | СРС | КСР | Подготовка к выполнению и защите пр. и лаб. работ | Под. к экзамену | Выполнение курсовой. раб. | Э                | З/ДЗ | КР/КП |
| <b>Семестр 4</b> |  |         |                 |   |     |     |     |     |   |                 |                           |                  |      |       |
| 1                | <b>Введение в предмет. Классификация промышленных мехатронных систем.</b><br>Введение в предмет, классификация промышленных мехатронных систем и их управление | 4       | 1               | 2   |     |     | 2   |     |   |                 | 2                         |                  |      |       |
| 2                | Практическая работа №1. Выбор измерительного преобразователя по условиям функционирования.   | 4       | 1               |   | 2   |     | 2   |     | 2   |                 | 2                         |                  |      |       |
| 3                | Промышленные мехатронные системы в металлургии и машиностроении.   | 4       | 1               | 2   |     |     | 2   |     |   |                 | 2                         |                  |      |       |

|    |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  |
|----|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|---|--|--|--|
|    | Организация автоматизированного технологического процесса.  |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  |
| 4  | Лабораторная работа №1. Исследование характеристик измерительного преобразователя.  | 4 | 1 |   |   | 2 | 4 |  | 2 |  | 2 |  |  |  |
| 5  | <b>Методы построения мехатронных модулей.</b><br>Требования, предъявляемые к мехатронным модулям, их выбор и области функционирования | 4 | 2 | 2 |   |   | 2 |  |   |  | 2 |  |  |  |
| 6  | Защита практической работы №1.  | 4 | 2 |   | 2 |   | 4 |  | 2 |  | 2 |  |  |  |
| 7  | Методы построения мехатронных модулей   | 4 | 2 | 2 |   |   | 2 |  |   |  | 2 |  |  |  |
| 8  | Защита лабораторной работы №1.  | 4 | 2 |   |   | 2 | 4 |  | 2 |  |   |  |  |  |
| 9  | <b>Промышленные сети в мехатронных системах</b><br>Классификация промышленных сетей. Сетевая конфигурация.                            | 4 | 3 | 2 |   |   | 2 |  |   |  | 2 |  |  |  |
| 10 | Практическая работа №2. Моделирование работы мостовых преобразователей измерительных элементов информационных систем.                 | 4 | 3 |   | 2 |   | 4 |  | 2 |  | 2 |  |  |  |
| 11 | Требования предъявляемые к промышленным сетям. Протоколы.   | 4 | 3 | 2 |   |   | 2 |  |   |  | 2 |  |  |  |
| 12 | Лабораторная работа №2. работы измерительной схемы измерительных систем.  | 4 | 3 |   |   | 2 | 4 |  | 2 |  | 2 |  |  |  |
| 13 | <b>Технические средства</b>   | 4 | 4 | 2 |   |   | 2 |  |   |  | 2 |  |  |  |

|    |  |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  |
|----|--|---|---|---|---|---|---|--|---|--|---|--|--|--|
|    | <b>автоматизации в<br/>промышленных<br/>мехатронных системах</b><br>Датчики технологических<br>координат.  |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   |  |  |  |
| 14 | Защита практической работы №2.   | 4 | 4 |   | 2 |   | 6 |  | 2 |  | 4 |  |  |  |
| 15 | Промышленные роботы как<br>технические средства<br>автоматизации<br>технологического процесса.   | 4 | 4 | 2 |   |   | 4 |  |   |  | 4 |  |  |  |
| 16 | Защита лабораторной работы №2.   | 4 | 4 |   |   | 2 | 6 |  | 2 |  | 4 |  |  |  |
| 17 | <b>Регуляторы в мехатронных<br/>системах</b><br>Виды регуляторов в<br>промышленных мехатронных<br>системах: П, ПИ, ПИД и<br>обоснование их выбора. | 4 | 5 | 2 |   |   | 4 |  |   |  | 4 |  |  |  |
| 18 | Практическая работа №3.<br>Представление мостовой<br>измерительной схемы расчетным<br>эквивалентом   | 4 | 5 |   | 2 |   | 6 |  | 2 |  | 4 |  |  |  |
| 19 | Программирование<br>промышленных роботов.  | 4 | 5 | 2 |   |   | 4 |  |   |  | 4 |  |  |  |
| 20 | Лабораторная работа №3<br>Исследование мостового<br>преобразователя с подключенной<br>нагрузкой  | 4 | 5 |   |   | 2 | 6 |  | 2 |  | 4 |  |  |  |
| 21 | Управление промышленными<br>роботами.  | 4 | 6 | 2 |   |   | 4 |  |   |  | 4 |  |  |  |
| 22 | Защита практической работы №3.   | 4 | 6 |   | 2 |   | 6 |  | 2 |  | 4 |  |  |  |
| 23 | Интеллектуальные регуляторы в<br>промышленных мехатронных<br>системах.<br>Требования, обоснование и выбор.   | 4 | 6 | 2 |   |   | 4 |  |   |  | 4 |  |  |  |



|    |   |   |    |     |    |    |     |  |    |    |     |   |  |    |
|----|---|---|----|-----|----|----|-----|--|----|----|-----|---|--|----|
| 24 | Защита лабораторной работы №3.  | 4 | 6  |     |    | 2  | 6   |  | 2  |    | 4   |   |  |    |
| 25 | <b>Промышленные мехатронные системы (на примере металлургии)</b><br>Управление станами холодной прокатки.                   | 4 | 7  | 2   |    |    | 4   |  |    |    | 4   |   |  |    |
| 26 | Практическая работа №4.<br>Моделирование работы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей информационных систем. | 4 | 7  |     | 2  |    | 6   |  | 2  |    | 4   |   |  |    |
| 27 | Управление гидроприводом положения электродов в сверхмощных дуговых печах.  | 4 | 7  | 2   |    |    | 4   |  | 4  |    | 4   |   |  |    |
| 28 | Лабораторная работа №4.<br>Исследование систем передачи информации с использованием модуляции информационного сигнала       | 4 | 7  |     |    | 2  | 6   |  | 2  |    | 4   |   |  |    |
| 29 | Управление вспомогательными механизмами прокатных станов.   | 4 | 8  | 2   |    |    | 4   |  |    |    | 4   |   |  |    |
| 30 | Защита практической работы №4.  | 4 | 8  |     | 2  |    | 6   |  | 2  |    | 4   |   |  |    |
| 31 | Управление моталками и разматывателями.   | 4 | 8  | 2   |    |    | 8   |  | 4  |    | 4   |   |  |    |
| 32 | Защита лабораторной работы №4.  | 4 | 8  |     |    | 2  | 6   |  | 2  |    | 4   |   |  |    |
|    | Промежуточная аттестация  | 4 | 15 |     |    |    | 18  |  |    | 18 |     | Э |  | КР |
|    | Всего часов по дисциплине во втором семестре  |   |    | 32  | 16 | 16 | 152 |  | 32 | 18 | 102 |   |  |    |
|    | Итого часов по дисциплине   |   |    | 216 |    |    |     |  |    |    |     |   |  |    |

**Аннотация программы дисциплины**

**Управление промышленными мехатронными системами**

**Направление подготовки**

**15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**Профиль: Мехатронные системы в промышленной автоматизации**

Квалификация (степень) выпускника: **магистр**

**1. Цели дисциплины**

Основной целью освоения дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» является ознакомление студентов с назначением, составом и основными элементами и характеристиками промышленных электромеханических и мехатронных систем, принципы действия элементов привода.

**2. Задачи дисциплины**

К основным задачам освоения дисциплины «Управление промышленными мехатронными системами» следует отнести:

- овладение навыками аппаратной и программной реализации приводов промышленных электромеханических и мехатронных систем;
- сформировать у студента первоначальные знания и умения по мехатронике, пояснить основную терминологию, понятия и определения, представления о структуре и видах промышленных мехатронных систем, методах построения мехатронных модулей и их компонентах, о датчиках координат движения и технологических параметров.

**3. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Управление промышленными мехатронными системами» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В обязательной части Блока 1:*

- Интеллектуальные системы управления;
- Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем.

*В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):*

- Производственная (преддипломная) практика

#### 4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины должны быть достигнуты следующие результаты как этап формирования соответствующих компетенций:

**знать:**

- состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа

**уметь:**

- правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа

**владеть:**

- аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем

#### 5. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
|  |             | Номер семестра                     |
|  |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 216         | 216                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)   | 32          | 32                                 |
| Лабораторные занятия   | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 152         | 152                                |
| Подготовка к экзамену  | 18          | 18                                 |
| Подготовка к лабораторным работам  | 16          | 16                                 |
| Подготовка к практическим работам  | 16          | 16                                 |
| Выполнение и подготовка к защите курсовой работы                           | 102         | 102                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | Экзамен, КР                        |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и  
производств»

ОП (профиль): «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:  
проектно-конструкторская

Кафедра «Автоматика и управление»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Управление промышленными мехатронными системами**

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:  
перечень вопросов к экзамену;  
курсовая работа (примеры тем, задание на курсовую работу, план выполнения, типовые  
вопросы к защите);  
типовые вопросы к защите практических и лабораторных работ

**Составители:**

**Маклаков А.С., доц., к.т.н.**

Москва, 2022 год

## Показатель уровня сформированности компетенций

| Управление промышленными мехатронными системами |  |   |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|
| Компетенции                                     |  | Перечень компонентов  | Технология формирования компетенций  | Форма оценочного средства                                 | Степени уровней освоения компетенций   |
| Индекс  | Формулировка   |   |  |   |  |
| ПК-4  | Способен осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации при реализации технологических процессов в машиностроении.. | <p><b>знать:</b><br/>состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа</p> <p><b>уметь:</b><br/>правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа</p> <p><b>владеть:</b><br/>аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем</p> | Практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа, практические работы, курсовая работа, экзамен | Практические работы, лабораторные работы, курсовая работа | <p><b>Базовый уровень:</b><br/>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих <b>знаний:</b> состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа; <b>умений:</b> правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа; <b>навыками:</b> владения аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем</p> <p><b>Повышенный уровень:</b><br/>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих</p> |

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  | <p><b>знаний:</b> состав и принципы работы приводов современных промышленных мехатронных и робототехнических устройств на базе двигателей различного типа;</p> <p><b>умений:</b> правильно и рационально выбирать различные типы приводов для конкретных промышленных мехатронных систем с учетом назначения и условий эксплуатации, а также преимуществ и недостатков приводов различного типа;</p> <p><b>навыками:</b> владения аппаратной и программной реализации приводов робототехнических и мехатронных систем</p> |
|--|--|--|--|--|---|

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Управление промышленными мехатронными системами»**

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства   | Представление оценочного средства в ФОС |
|------|----------------------------------|--|---|
| 1    | Практические работы              | Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему практической работы. Далее проводится защита отчёта каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).. | Задания для защиты практических работ   |
| 2    | Лабораторные работы              | Лабораторная работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите лабораторной работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о лабораторной работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему лабораторной работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).  | Задания для защиты лабораторных работ   |
| 3    | Курсовая работа                  | Обучающийся в течение семестра курсовые работы самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствии с методическим указанием. Курсовая работа оценивается по 100 бальной шкале. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. Далее проводится защита курсовой работы каждого студента индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).  | Задания для выполнения курсовой работы  |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

### Перечень вопросов к экзамену

| Текст вопроса   | Код компетенции |
|---|-----------------|
| 1. Понятие мехатронной системы. Преимущества мехатронных устройств. Принцип синергетической интеграции элементов мехатронной системы  | ПК-4            |
| 2. Факторы развития мехатроники. Примеры мехатронных модулей и систем, их классификация, особенности конструкции  | ПК-4            |
| 3. Обобщённая структура мехатронной системы с компьютерным управлением движением. Основные принципы управления.   | ПК-4            |
| 4. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике. Иерархия управления в мехатронных системах  | ПК-4            |
| 5. Мехатронные системы управления исполнительного уровня. Адаптивное регулирование по эталонной модели. Нечеткие регуляторы исполнительного уровня                            | ПК-4            |
| 6. Мехатронные системы управления тактического уровня.  | ПК-4            |
| 7. Интеллектуальные мехатронные системы управления на основе искусственных нейронных сетей  | ПК-4            |
| 8. Датчики электромагнитных переменных в составе мехатронной системы (классификация, принцип работы)  | ПК-4            |
| 9. Датчики механических переменных в составе мехатронной системы (классификация, принцип работы)  | ПК-4            |
| 10. Датчики технологических переменных в составе мехатронной системы (классификация, принцип работы)  | ПК-4            |
| 11. Исполнительные механизмы мехатронных систем. Электромеханические приводы в мехатронике  | ПК-4            |
| 12. Электрогидравлические и электропневматические приводы в мехатронике   | ПК-4            |
| 13. Регуляторы в мехатронных системах. Выбор типа регулятора. Формульный метод определения настроек.  | ПК-4            |
| 14. Промышленные сети в мехатронных системах. Классификация. Характеристика. Типология  | ПК-4            |
| 15. УПМС доменной печи. Структура управления. Типовые подсистемы  | ПК-4            |
| 16. УПМС кислородно-конверторного производства стали. Структура и алгоритм управления конверторной плавкой. Подсистемы регулирования в технологическом процессе               | ПК-4            |
| 17. Мехатронная система управления поворотом конвертора. Технологические требования к системе управления и приводам. Функциональная схема многодвигательного привода поворота | ПК-4            |
| 18. Мехатронная система регулирования положением фурмы конвертора. Кинематическая и функциональная схемы, технологические требования к системе управления                     | ПК-4            |
| 19. УПМС стальных и литейных кранов. Требования к приводам и системе управления   | ПК-4            |
| 20. УПМС машины непрерывного литья заготовок. Основные технологические узлы. Технологические особенности непрерывной разливки стали и основных механизмов МНЛЗ                | ПК-4            |
| 21. Мехатронная система управления основных механизмов МНЛЗ с целью предотвращения прорывов жидкого металла   | ПК-4            |



|   |      |
|---|------|
| 22. Основные задачи управления на прокатном стане. Локальные мехатронные системы черновой и чистовой группы стана горячей прокатки. САР скорости реверсивной и нереверсивной клетки | ПК-4 |
| 23. УПМС положения валков прокатной клетки. Технологические требования. Функциональные схемы управления. Регулирования малых, средних и больших перемещений                         | ПК-4 |
| 24. Принципы регулирования натяжения полосы.  | ПК-4 |
| 25. Мехатронные модули САР ширины и толщины полосы черновой подгруппы клеток стана горячей прокатки. Принцип Симса-Головина   | ПК-4 |
| 26. УПМС САР толщины чистовой группы клеток. Принципы построения систем. Способ прокатки с изменением межвалкового зазора   | ПК-4 |
| 27. УПМС моталок/разматывателей станов горячей прокатки. Технологические требования к намоточно-размоточным устройствам. Выбор закона регулирования                                 | ПК-4 |
| 28. Схемы регулирования МС натяжения привода моталок и разматывателей (приводы постоянного и переменного тока)  | ПК-4 |
| 29. Типовые узлы: узел вычисления радиуса рулона; узел коррекции скорости клетки; узел индикации натяжения; узел формирования динамического тока.                                   | ПК-4 |
| 30. УПМС натяжения полосы в непрерывной черновой и чистовой подгруппе клеток стана горячей прокатки   | ПК-4 |

### Курсовая работа (КР)

Тему курсовой работы студент выбирает самостоятельно, используя за основу тему своей выпускной квалификационной работы и области научных исследований. Выбранная тема согласовывается с преподавателем и утверждается, выдается задание на курсовую работу. В случае, если у студента возникают трудности с выбором темы, преподаватель предлагает студенту тему из списка примеров.

#### Примеры тем для курсовой работы:

1. Управление мехатронной системой конвейера.
2. Управление мехатронной системой непрерывного стана холодной прокатки.
  - а) Система центрирования полосы
  - б) Система регулирования толщины
  - в) Система регулирования ширины
3. Управление мехатронной системой лифта.
4. Управление мехатронной системой непрерывного стана горячей прокатки.
  - а) Система центрирования полосы
  - б) Система регулирования толщины
  - в) Система регулирования ширины

#### Задание на курсовую работу:

Разработать систему управления мехатронной системой. Система управления должна иметь несколько подчинённых контуров регулирования. Моделирование должно быть выполнено в программе Matlab/Simulink.

#### План выполнения курсовой работы:

1. Выполнить описание последовательности технологических операций, принципа действия и характеристик основного технологического оборудования;

2. Сформировать перечень технологических параметров, характеризующих технологический режим процесса, диапазон варьирования параметров согласно технологическому регламенту и качество полуфабриката или готового продукта;
3. Определить цель, задачи и требования к системе управления;
4. Составить техническое задание на проектирование системы управления;
5. Выполнить разработку структурной схемы системы управления;
6. Разработать математическую модель в программе Matlab/Simulink;
7. Выполнить анализ качества переходных процессов;
8. Заключение.

### Типовые вопросы к защите курсовой работы

| Текст вопроса   | Код компетенции |
|---|-----------------|
| 1. Технологические особенности построения исследуемого мехатронного модуля      | ПК-4            |
| 2. Технологические требования к мехатронному модулю                             | ПК-4            |
| 3. Требования к приводам и системам управления мехатронного модуля              | ПК-4            |
| 4. Характеристика сенсорных составляющих исследуемого мехатронного модуля       | ПК-4            |
| 5. Характеристика и кинематическая схема исследуемого механизма                 | ПК-4            |
| 6. Нагрузочные диаграммы и тахограммы (диаграммы перемещения) приводов          | ПК-4            |
| 7. Структурная схема системы управления   | ПК-4            |
| 8. Типы интерфейсов.  | ПК-4            |
| 9. Структуры и порядок обмена информацией по интерфейсам связи.                 | ПК-4            |
| 10. Структурная схема контроллера внешних устройств, принципы функционирования. | ПК-4            |
| 11. Способы передачи слов цифровой информации.                                  | ПК-4            |
| 12. Параллельная передача, последовательная синхронная и асинхронная передача.  | ПК-4            |
| 13. Порядок синхронизации внутренних генераторов.                               | ПК-4            |
| 14. Программная реализация фильтра низких частот.                               | ПК-4            |
| 15. Какие особенности реализации ПИД алгоритма в промышленных контроллерах?     | ПК-4            |
| 16. Синтез параметров регулятора контура скорости                               | ПК-4            |
| 17. Синтез параметров регулятора контура перемещения (положения)                | ПК-4            |
| 18. Система контурного силового управления технологическим объектом             | ПК-4            |
| 19. Информационные и энергетические потоки в мехатронной системе                | ПК-4            |
| 20. Экспериментальные методы настройки регуляторов                              | ПК-4            |

### Типовые вопросы к защите практических работ

#### Практическая работа №1:

1. Какие основные характеристики имеют измерительные преобразователи?
2. Что такое чувствительность измерительного преобразователя?
3. Какие виды погрешности используются для оценки точности измерительного преобразователя?

4. Как определить нормированное значение выходного сигнала измерительного преобразователя?
5. Каким образом производится нормирование выходного сигнала измерительного преобразователя?

### **Практическая работа №2:**

1. В каких случаях требуется использовать мостовые измерительные схемы?
2. Как рассчитать условия равновесия моста?
3. Как определить параметры мостового преобразователя?
4. Как влияет сопротивление нагрузки на характеристику мостового преобразователя?
5. Для чего применяются трех- и четырех-проводные схемы подключения измерительных преобразователей к мостам постоянного тока?

### **Практическая работа №3:**

1. Как рассчитать параметры мостового преобразователя с учетом сопротивления нагрузки?
2. Как влияет сопротивление нагрузки на выходной сигнал делителя напряжения?
3. Приведите расчетную формулу выходного сигнала делителя напряжения.
4. Что такое расчетные эквиваленты?
5. Приведите эквивалентную схему преобразователя с "плавающим" экраном

### **Практическая работа №4:**

1. Какие основные виды АЦП используются в системах передачи информационных сигналов?
2. Приведите структуру параллельного АЦП, АЦП последовательно приближения, двойного интегрирования, сигма-дельта АЦП.
3. Поясните понятие - "время преобразования" для АЦП. Расположите изучаемые АЦП в порядке увеличения времени преобразования.
4. Приведите схему ЦАП. Какой принцип работы ЦАП?
5. Поясните алгоритм работы АЦП последовательного приближения, сигма-дельта АЦП, АЦП двойного интегрирования

## **Типовые вопросы к защите лабораторных работ**

### **Лабораторная работа №1:**

1. Какие виды помех возникают при передаче информационных сигналов по линиям связи?
2. Какие причины возникновения поперечной помехи?
3. Какие способы борьбы с поперечной помехой используются в нормирующих преобразователях?
4. Какие причины возникновения продольной помехи?
5. Перечислите способы борьбы с продольной помехой?

### **Лабораторная работа №2:**

1. Какие виды модуляции сигналов используются в информационных системах?

2. Как зависит частота амплитудной модуляции на точность передачи информационного сигнала?
3. Что такое скважность импульсов при широтно-импульсной модуляции?
4. Каким образом производится демодуляция информационного сигнала?
5. Приведите структурную схему ШИМ модулятора

### **Лабораторная работа №3:**

1. Чем отличается асинхронная передача сигналов от синхронной?
2. В чем отличие системы последовательной связи от параллельной?
3. Для каких целей используются служебные биты при последовательной асинхронной передаче данных?
4. Как вычисляется бит четности?
5. Что происходит, если частоты генераторов приемника и передатчика системы асинхронной связи отличаются?

### **Лабораторная работа №4:**

1. Понятие об интерфейсе связи.
2. Понятие о контроллерах внешних устройств.
3. Передача цифровых данных по линиям связи.
4. Формат асинхронной последовательной передачи информационного слова.
5. Специальные способы цифровой обработки полезного сигнала

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)  
Факультет Машиностроения

**Кафедра «Автоматика и управление»**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
для проведения экзамена по дисциплине

**«Управление промышленными мехатронными системами»**

Теоретические вопросы

1. Понятие мехатронной системы. Преимущества мехатронных устройств. Принцип синергетической интеграции элементов мехатронной системы.
2. Датчики технологических переменных в составе мехатронной системы (классификация, принцип работы).
3. УПМС машины непрерывного литья заготовок. Основные технологические узлы. Технологические особенности непрерывной разливки стали и основных механизмов МНЛЗ.
4. Функции мостового преобразователя. Расчет мостового преобразователя с подключенной нагрузкой.
5. Особенности совместной работы источников и приемников электрических сигналов. Подключение потребителей токового сигнала с защитой цепи от разрыва.
6. Программная реализация фильтра низких частот.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры.

Протокол от «  »                      №       .

Зав. каф. «Автоматика и управление»                     

А.В. Кузнецов

**Перечень практических работ**

| <b>№ п/п</b>           | <b>Наименование</b>   | <b>Оснащение</b>                     | <b>Кол-во часов</b> |
|------------------------|---|--------------------------------------|---------------------|
| 1                      | Практическая работа №1.<br>Выбор измерительного преобразователя по условиям функционирования.                               | Math Works-MATLAB,<br>Simulink 2013b | 4                   |
| 2                      | Практическая работа №2.<br>Моделирование работы мостовых преобразователей измерительных элементов информационных систем.    | Math Works-MATLAB,<br>Simulink 2013b | 4                   |
| 3                      | Практическая работа №3.<br>Представление мостовой измерительной схемы расчетным эквивалентом                                | Math Works-MATLAB,<br>Simulink 2013b | 4                   |
| 4                      | Практическая работа №4.<br>Моделирование работы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей информационных систем. | Math Works-MATLAB,<br>Simulink 2013b | 4                   |
| Итого аудиторных часов |   |                                      | 16                  |

**Перечень лабораторных работ**

| <b>№ п/п</b>           | <b>Наименование</b>  | <b>Оснащение</b>                     | <b>Кол-во часов</b> |
|------------------------|--|--------------------------------------|---------------------|
| 1                      | Лабораторная работа №1.<br>Исследование характеристик измерительного преобразователя.                                | Math Works-MATLAB,<br>Simulink 2013b | 4                   |
| 2                      | Лабораторная работа №2.<br>работы измерительной схемы измерительных систем.  | Math Works-MATLAB,<br>Simulink 2013b | 4                   |
| 3                      | Лабораторная работа №3.<br>Исследование мостового преобразователя с подключенной нагрузкой                           | Math Works-MATLAB,<br>Simulink 2013b | 4                   |
| 4                      | Лабораторная работа №4.<br>Исследование систем передачи информации с использованием модуляции информационного сигнал | Math Works-MATLAB,<br>Simulink 2013b | 4                   |
| Итого аудиторных часов |  |                                      | 16                  |