

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**

**«Технические средства автоматизации и управления  
мехатронных систем»**

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 «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" по профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».

Программу составил:



В.Р. Гасяров – д.т.н., профессор кафедры «Автоматика и управление»

Программа дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации» 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», профиль подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».



« 31 » 08 20 22 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии  /  /

« 13 » 09 20 22 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	15.04.04.01/01.2022.10
---------------------------------	------------------------

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» следует отнести:

– формирование у студентов знаний об аппаратных средствах, применяемых при построении мехатронных систем; изучение основных типов и технических характеристик датчиков и исполнительных элементов автоматизированных систем; основных цифровых и аналоговых интерфейсов;

– формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта в области разработки, исследования и эксплуатации современных автоматизированных систем управления технологическими процессами, усвоение принципов построения, технической базы, математического и информационного обеспечения автоматизированных систем управления;

– подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению.

### 1.2. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» являются:

– формирование представлений об автоматизации технологических процессов на базе локальных средств и программно-технических комплексов;

– изучение основных характеристик и принципа работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств обработки и вычисления.

– формирование у студентов знаний об аналоговых и цифровых интерфейсах;

– изучение основ теории автоматического управления, математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; вопросов определения устойчивости и качества систем автоматического управления;

– изучение структуры, характеристик и функциональных возможностей использования программного пакета MATLAB для моделирования и анализа систем управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» 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 базовой части Блока 1 (Б.1.1):*

- Интеллектуальные системы управления

*В вариативной части Блока 1 (Б.1.2):*

- Проектирование 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:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине. Обучающийся должен</b>
ПК-2	ПК-2. Способен использовать современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику, инструментарий для разработки и реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные аппаратные средства, применяемые при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации;</li><li>- основные характеристики и принцип работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, виды аналоговых и цифровых интерфейсов;</li><li>- основные методы математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретические основы определения устойчивости и качества систем автоматического управления;</li><li>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB;</li><li>- формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации;</li><li>- применять современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при</li></ul>

		<p>проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формирования требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации.</li> <li>- навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB.</li> </ul>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС):</i>	152	152
Подготовка и сдача экзамена	18	18
Подготовка к защите лабораторных работ	54	54
Самоподготовка к лекциям	30	30
Подготовка к защите практических работ	50	50
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Экзамен

Структура и содержание дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

#### Содержание разделов дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем»

##### Первый семестр

##### Введение

Основные понятия и определения. Основные этапы развития автоматизации. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная. Автоматические и полуавтоматические системы. Степень автоматизации производственных и технологических процессов. Техничко-экономические преимущества автоматизированных и автоматических систем, и процессов. Состояние и перспективы автоматизации производственных и технологических процессов отрасли.

## **Основы теории автоматического управления**

Математические модели объектов управления. Основные типы объектов автоматического регулирования. Дифференциальные уравнения типовых объектов и методы операционного исчисления для их анализа. Преобразование структурных схем САУ. Динамические характеристики объектов управления. Типовые звенья САУ, устойчивость и качество САУ. Анализ и моделирование автоматизированных систем и их элементов в MATLAB.

## **Уровни АСУТП**

Нижний (полевой уровень). Основные понятия об измерениях и измерительных устройствах. Исполнительные механизмы, регулирующие органы. Средний уровень (уровень управления). Критерии выбора промышленного контроллера. Варианты подключения промышленных контроллеров в составе АСУТП. Верхний уровень. Автоматизированные рабочие места технологов-операторов: основные функции, техническое и программное обеспечение. Промышленные компьютеры. Операционные системы реального времени: особенности и структура. SCADA-системы: общая характеристика и основные требования. Распределённые системы управления.

## **Информационно-измерительные и исполнительных механизмы**

Основные типы и технические характеристик датчиков и исполнительных элементов автоматизированных систем. Измерение и регулирование расхода, температуры, давления, уровня. Аппаратные средства, применяемые при построении мехатронных и робототехнических систем; изучение построения и принципов работы датчиков положения, датчиков скорости, датчиков технологических параметров, приводов промышленных роботов.

## **Цифровые и аналоговые интерфейсы**

Виды аналоговых и цифровых интерфейсов. Преобразование рабочих диапазонов датчиков и считывающих элементов. Интерфейсы RS-232, RS-485, RS-422. CAN-шина, Modbus, ProfiBUS, HART.

## **Устройства управления, обработки и вычисления**

Интеллектуальные реле. Программируемые логические контроллеры для управления системами автоматизации. Программируемые логические контроллеры на базе микроконтроллеров.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» и реализация компетентностного 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 лабораторных и практических работ;
- выполнение и защита лабораторных и практических работ;

- использование интерактивных форм текущего контроля в форме компьютерного тестирования;
- изучение практик автоматизации технологических процессов на базе кейс-методов. Кейс-метод – техника обучения, использующая описание реальных ситуаций. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Сущность данной технологии заключается в том, что учебный материал представляется в виде микропроблем, а знания приобретаются в результате активной творческой деятельности по поиску решений.

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 «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» и в целом по дисциплине составляет около 40% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема 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 средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, оценочные формы самостоятельной работы студентов:

##### **В первом семестре**

- защита лабораторных работ;
- защита практических работ;
- компьютерное тестирование по материалам лекций;
- экзамен по материалам первого семестра.

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-2	ПК-2. Способен использовать современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику, инструментарий для разработки и реализации

	алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации.
--	--

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее 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> - основные аппаратные средства, применяемые при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; - основные характеристики и принцип работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, виды аналоговых и цифровых интерфейсов; - основные методы математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретические основы определения устойчивости и качества систем автоматического управления; - структуру, характеристики и функциональные возможности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - основные аппаратные средства, применяемые при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; - основные характеристики и принцип работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, виды аналоговых и цифровых интерфейсов; - основные методы математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретические основы определения устойчивости и качества систем автоматического	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - основные аппаратные средства, применяемые при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; - основные характеристики и принцип работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, виды аналоговых и цифровых интерфейсов; - основные методы математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретические основы определения устойчивости и качества систем автоматического	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - основные аппаратные средства, применяемые при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; - основные характеристики и принцип работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, виды аналоговых и цифровых интерфейсов; - основные методы математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретические основы определения устойчивости и качества систем автоматического	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - основные аппаратные средства, применяемые при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; - основные характеристики и принцип работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, виды аналоговых и цифровых интерфейсов; - основные методы математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретические основы определения устойчивости и



<p>программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ.</p>	<p>управления; - структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ.</p>	<p>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>качества систем автоматического управления; - структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ. Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> - выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB; - формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации; - применять современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB; - формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации; - применять современные технологии обработки информации, технические</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB; - формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации; - применять современные технологии обработки информации,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB; - формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации; - применять современные технологии обработки информации,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB; - формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации; - применять современные</p>

<p>проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации.</p>	<p>средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации.</p>	<p>технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> - навыками формирования требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации. - навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB.</p>	<p>Обучающийся не владеет или владеет в недостаточной степени навыками формирования требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации. - навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB.</p>	<p>Обучающийся в недостаточной степени владеет: - навыками формирования требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации. - навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет: - навыками формирования требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации. - навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет: - навыками формирования требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации. - навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

## Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

### 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 форме практической работы. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит два теоретических вопроса и практическое задание. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность экзамена 2 часа (120 минут).

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» (выполнили и 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.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 3 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература:

1. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <https://e.lanbook.com/book/168366>.

2. Интеллектуальные технологии производства приборов и систем: учебное пособие / В. А. Валетов, Ю. П. Кузьмин, А. А. Орлова, С. Д. Третьяков. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <https://e.lanbook.com/book/40755>.

3. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка: учебное пособие : в 2 томах / Ю. Н. Федоров. — 2-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Том 1 — 2016. — 448 с. — ISBN 978-5-9729-0122-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <https://e.lanbook.com/book/80330>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics) : учебное пособие / В. М. Мусалимов, Г. Б. Заморуев, И. И. Калапышина, А. Д. Перечесова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <https://e.lanbook.com/book/70925>.

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Советов Б.Я, Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2001.– 343 с.: ил. ISBN 5-06-003860-2.

## **7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Программный комплекс MATLAB R2009a

## **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, практических и лабораторных работ.

Программное обеспечение: программный комплекс «MATLAB».

2) 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 является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – усвоение студентами вопросов моделирования и анализа САУ в ПО MATLAB/Simulink, применения датчиков и исполнительных механизмов, 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 промежуточной аттестации.

### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим работам;
- подготовка к лабораторным работам.

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.

### **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-2)**

#### **Семестр 1**

- Программный пакет MATLAB. Возможности моделирования САУ (с использованием справочной системы пакета).
- Анализ выбранной системы автоматизации. Определение требований к измерительным и исполнительным механизмам, выбор соответствующих устройств.

### **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 лабораторным и практическим занятиям.

При подготовке к лабораторной работе и практическому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме лабораторной и практической работы.

В ходе практической и лабораторной работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы практической работы, определить порядок проведения, время выполнения. В заключительной части лабораторной и практической работы следует подвести итоги: дать оценку защиты каждого студента. Ответить на вопросы студентов.

Основное внимание при преподавании дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» следует уделять изучению современных технических средства и инструментария для проектирования и конструирования мехатронных систем и систем автоматизации. Для активизации

учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций, компьютерное тестирование.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, текст практических занятий, информационные ресурсы Интернета;
- программный пакет MATLAB/Simulink;

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) **«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**.

### **Приложение к рабочей программе:**

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

**Структура и содержание дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем»  
по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**

№ п/п	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 лекциям	Подготовка к экзамену	Подготовка к защите лабораторных работ	Подготовка к защите практических работ	Э	З/ ДЗ	КР/ КП	
<b>Семестр 1</b>																
1	Основные понятия и определения. Основные этапы развития автоматизации. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная. Автоматические и полуавтоматические системы. Степень автоматизации производственных и технологических процессов. Техно-экономические преимущества автоматизированных и автоматических систем, и процессов. Состояние и перспективы автоматизации производственных и технологических процессов отрасли.	1	1	2			2			2						

2	Практическая работа №1 «Задачи построения математических моделей объектов управления реальных систем».	1	1		2		6				6			
3	Математические модели объектов управления. Основные типы объектов автоматического регулирования.	1	2	2			4		2	2				
4	Лабораторная работа №1 «Анализ линейных динамических звеньев первого порядка в частотной и временной области.». Допуск	1	2			2	6				6			
5	Дифференциальные уравнения типовых объектов и методы операционного исчисления для их анализа.	1	3	2			2		2					
6	Практическая работа №2 «Связь математической модели САУ и структурной схемы. Задачи построения структурной схемы на основе дифференциального уравнения. Получение математической модели на основе структурной схемы».	1	3		2		6				6			
7	Преобразование структурных схем САУ.	1	4	2			2		2					
8	Лабораторная работа №1 «Анализ линейных динамических звеньев первого порядка в частотной и временной области». Выполнение, защита	1	4			2	8				8			
9	Динамические характеристики объектов управления. Типовые звенья САУ.	1	5	2			4		2	2				
10	Практическая работа №3 «Преобразование структурных схем САУ»	1	5		2		6				6			
11	Оценка устойчивости и качества САУ.	1	6	2			4		2	2				
12	Лабораторная работа №2 «Анализ линейных динамических звеньев второго порядка в	1	6			2	8				8			



	частотной и временной области». Выполнение														
<b>13</b>	Анализ и моделирование автоматизированных систем и их элементов в MATLAB.	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>			<b>2</b>		<b>2</b>						
<b>14</b>	Практическая работа №4 «Показатели качества автоматизированных систем управления».	<b>1</b>	<b>7</b>		<b>2</b>		<b>8</b>					<b>8</b>			
<b>15</b>	Нижний (полевой уровень). Основные понятия об измерениях и измерительных устройствах. Исполнительные механизмы, регулирующие органы.	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>			<b>2</b>		<b>2</b>						
<b>16</b>	Лабораторная работа №2 «Анализ линейных динамических звеньев второго порядка в частотной и временной области». Защита	<b>1</b>	<b>8</b>			<b>2</b>	<b>8</b>					<b>8</b>			
<b>17</b>	Средний уровень (уровень управления). Критерии выбора промышленного контроллера. Варианты подключения промышленных контроллеров в составе АСУТП.	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>			<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>					
<b>18</b>	Практическая работа №5 «Формирование требований к информационно-измерительным и исполнительным элементам мехатронных систем и систем автоматизации». Допуск	<b>1</b>	<b>9</b>		<b>2</b>		<b>8</b>					<b>8</b>			
<b>19</b>	Верхний уровень. Автоматизированные рабочие места технологов-операторов: основные функции, техническое и программное обеспечение. Промышленные компьютеры. Операционные системы реального времени: особенности и структура. SCADA-системы: общая характеристика и основные требования. Распределённые системы управления. Компьютерное тестирование	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>2</b>			<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>					
<b>20</b>	Лабораторная работа №3 «Анализ устойчивости	<b>1</b>	<b>10</b>			<b>2</b>	<b>8</b>					<b>8</b>			

	систем». Выполнение														
21	Основные типы и технические характеристик датчиков автоматизированных систем.	1	11	2			2		2						
22	Практическая работа №5 «Формирование требований к информационно-измерительным и исполнительным элементам мехатронных систем и систем автоматизации». Выполнение, защита	1	11		2		8				8				
23	Измерение расхода, температуры, давления, уровня.	1	12	2			2		2						
24	Лабораторная работа №3 «Анализ устойчивости систем». Защита	1	12				2	8			8				
25	Аппаратные средства, применяемые при построении мехатронных и робототехнических систем; изучение построения и принципов работы датчиков положения, датчиков скорости, датчиков технологических параметров. Приводы промышленных роботов.	1	13	2			2		2						
26	Практическая работа №6 «Выбор требуемых информационно-измерительных и исполнительных элементов с учетом технической сложности и сроков реализации». Допуск, выполнение.	1	13		2		4				4				
27	Основные типы и технические характеристик исполнительных элементов автоматизированных систем. Регулирование расхода, температуры, давления, уровня. Компьютерное тестирование	1	14	2			4		2	2					
28	Лабораторная работа №4 «Моделирование систем в MATLAB/Simulink. Построение	1	14				2	4			4				

	характеристик систем». Допуск, выполнение.														
<b>29</b>	Виды аналоговых и цифровых интерфейсов. Преобразование рабочих диапазонов датчиков и считывающих элементов. Интерфейсы RS-232, RS-485, RS-422. CAN-шина, Modbus, ProfiBUS, HART. Компьютерное тестирование	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>						
<b>30</b>	Практическая работа №6 «Выбор требуемых информационно-измерительных и исполнительных элементов с учетом технической сложности и сроков реализации». Защита	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>2</b>		<b>4</b>					<b>4</b>				
<b>31</b>	Интеллектуальные реле. Программируемые логические контроллеры для управления системами автоматизации. Программируемые логические контроллеры на базе микроконтроллеров. Компьютерное тестирование	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>						
<b>32</b>	Лабораторная работа №4 «Моделирование систем в MATLAB/Simulink. Построение характеристик систем». Выполнение, защита.	<b>1</b>	<b>16</b>			<b>2</b>	<b>4</b>				<b>4</b>				
	<b>Форма аттестации</b>	<b>1</b>	<b>19-21</b>									<b>Э</b>			
	Всего часов по дисциплине в первом семестре			<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>152</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>50</b>			
	Итого часов по дисциплине			<b>216</b>											

## **Аннотация программы дисциплины**

### **Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем**

#### **Направление подготовки**

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

#### **Профиль: Мехатронные системы в промышленной автоматизации**

Квалификация (степень) выпускника: **магистр**

### **1. Цели дисциплины**

К **основным целям** освоения дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» следует отнести:

- формирование у студентов знаний об аппаратных средствах, применяемых при построении мехатронных систем; изучение основных типов и технических характеристик датчиков и исполнительных элементов автоматизированных систем; основных цифровых и аналоговых интерфейсов;

- формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта в области разработки, исследования и эксплуатации современных автоматизированных систем управления технологическими процессами, усвоение принципов построения, технической базы, математического и информационного обеспечения автоматизированных систем управления;

- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению.

### **2. Задачи дисциплины:**

Задачами дисциплины «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» являются:

- формирование представлений об автоматизации технологических процессов на базе локальных средств и программно-технических комплексов;

- изучение основных характеристик и принципа работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств обработки и вычисления.

- формирование у студентов знаний об аналоговых и цифровых интерфейсах;

- изучение основ теории автоматического управления, математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; вопросов определения устойчивости и качества систем автоматического управления;

- изучение структуры, характеристик и функциональных возможностей использования программного пакета MATLAB для моделирования и анализа систем управления.

### **3. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части (Б.1.1.2.1) базового цикла (Б1) 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 базовой части Блока 1 (Б.1.1):*

- Интеллектуальные системы управления

*В вариативной части Блока 1 (Б.1.2):*

- Проектирование 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:**

- основные аппаратные средства, применяемые при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации;

- основные характеристики и принцип работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, виды аналоговых и цифровых интерфейсов;

- основные методы математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретические основы определения устойчивости и качества систем автоматического управления;

- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ.

**уметь:**

- выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB;

- формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации;

- применять современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации.

**владеть:**

- навыками формирования требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации.

- навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB

## 5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС):</i>	152	152
Подготовка и сдача экзамена	18	18
Подготовка к защите лабораторных работ	54	54
Самоподготовка к лекциям	30	30
Подготовка к защите практических работ	50	50
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Экзамен

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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**

**Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем**

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

вариант экзаменационного билета, перечень вопросов к экзамену  
образцы вопросов из фонда тестовых заданий  
 типовые вопросы к защите практических работ  
 типовые вопросы к защите лабораторных работ

**Составитель:**

доцент, д.т.н. Гасияров В.Р.

Москва, 2022 год

## Показатель уровня сформированности компетенций

Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ПК-2	ПК-2. Способен использовать современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику, инструментарий для разработки и реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов, распознавания образов и идентификации зрительных объектов, при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные аппаратных средства, применяемые при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации;</li> <li>- основные характеристики и принцип работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, виды аналоговых и цифровых интерфейсов;</li> <li>- основные методы математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретические основы определения устойчивости и качества систем автоматического управления;</li> <li>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, практические/семинарские занятия, тестирование	Т, ПР, ЛР	<p><b>Базовый уровень:</b></p> <p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих <b>знаний</b>: аппаратных средств, применяемых при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; характеристик и принципа работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, видов аналоговых и цифровых интерфейсов; математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретических основ определения устойчивости и качества систем автоматического управления; структуры, характеристик и функциональных возможностей программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ; <b>умений</b>: выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB; формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации; применять современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; <b>навыками</b>: формирования</p>



		<p>- выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB;</p> <p>- формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации;</p> <p>- применять современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками формирования требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности</p>		<p>требований к компонентам автоматизированных систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации; навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b></p> <p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих <b>знаний</b>: аппаратных средств, применяемых при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; характеристик и принципа работы информационно-измерительных, исполнительных элементов, устройств управления, обработки и вычисления, видов аналоговых и цифровых интерфейсов; математического описания систем управления, их элементов, типовых звеньев; теоретических основ определения устойчивости и качества систем автоматического управления; структуры, характеристик и функциональных возможностей программного пакета MATLAB для моделирования цифровых СУ; <b>умений</b>: выполнять вычисления, моделировать, осуществлять оценку устойчивости и качества систем управления с использованием программного пакета MATLAB; формировать требования к компонентам мехатронных систем и систем автоматизации, включая датчики информации и микропроцессорные устройства управления; осуществлять обоснованный выбор оптимально подходящих технических средств для реализации мехатронных систем и систем автоматизации; применять современные технологии обработки информации, технические средства и вычислительную технику при проектировании и конструировании мехатронных систем и систем автоматизации; <b>навыками</b>: формирования требований к компонентам автоматизированных</p>
--	--	--	--	---

		и сроков реализации. - навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB.			систем, включая информационно-измерительные и исполнительные элементы, устройства обработки, вычисления и управления; выбора технических средств для требуемой системы с учетом технической сложности и сроков реализации; навыками моделирования и анализа систем управления с использованием программного пакета MATLAB.
--	--	---	--	--	--

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

## Перечень оценочных средств по дисциплине

### «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем»

<b>№ ОС</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в ФОС</b>
1	Практические работы (ПР)	Студентам выдается задание по тематике практических работ. Результатом выполнения задания является программа, написанная на компьютере. Правильность выполнения задания оценивается преподавателем в соответствии с заданием. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок; - аппаратная часть проекта настроена верно; - программа написана верно.	Перечень практических работ
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение

## Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет машиностроения, кафедра «Автоматика и управление»  
Дисциплина «Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем»  
Образовательная программа 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств,  
ОП Мехатронные системы в промышленной автоматизации  
Курс 1, семестр 1

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Средний уровень (уровень управления). Критерии выбора промышленного контроллера.
2. Построение и принцип работы датчиков положения.
3. Выполните построение аппроксимированных ЛАЧХ безынерционного ( $K = 1$ ) и апериодического ( $K = 10$ ,  $T = 1$  с) звеньев. Определите частоту входного сигнала, при котором амплитудные значения выходных сигналов этих звеньев равны по величине (принять амплитудное значение входного сигнала, равным единице). Соответствующую точку отметить на графике.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Автоматика и управление» Протокол № \_\_\_ от “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022 г. Зав. кафедрой к.т.н., доцент Кузнецов А.В.

### Перечень вопросов к экзамену

Текст вопроса	Код компетенции
Структуры современных АСУ ТП.	ПК-2
Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная. Автоматические и полуавтоматические системы. Степень автоматизации производственных и технологических процессов.	ПК-2
Выбор оптимального состава элементов АСУ. Построение модели системы.	ПК-2
Технико-экономические преимущества автоматизированных и автоматических систем, и процессов.	ПК-2
Состояние и перспективы автоматизации производственных и технологических процессов отрасли.	ПК-2
Математические модели объектов управления	ПК-2
Основные типы объектов автоматического регулирования	ПК-2
Дифференциальные уравнения типовых объектов и методы операционного	ПК-2

исчисления для их анализа	
Преобразование структурных схем САУ	ПК-2
Динамические характеристики объектов управления	ПК-2
Типовые звенья САУ, устойчивость и качество САУ	ПК-2
Анализ и моделирование автоматизированных систем и их элементов в MATLAB	ПК-2
Уровни АСУТП.	ПК-2
Нижний (полевой уровень). Основные понятия об измерениях и измерительных устройствах. Исполнительные механизмы, регулирующие органы.	ПК-2
Средний уровень (уровень управления). Критерии выбора промышленного контроллера. Варианты подключения промышленных контроллеров в составе АСУТП.	ПК-2
Верхний уровень. Автоматизированные рабочие места технологов-операторов: основные функции, техническое и программное обеспечение.	ПК-2
Промышленные компьютеры. Операционные системы реального времени: особенности и структура.	ПК-2
SCADA-системы: общая характеристика и основные требования. Распределённые системы управления.	ПК-2
Основные типы и технические характеристик датчиков и исполнительных элементов автоматизированных систем. Измерение и регулирование расхода, температуры, давления, уровня.	ПК-2
Аппаратные средства, применяемые при построении мехатронных и робототехнических систем	ПК-2
Построение и принцип работы датчиков положения, датчиков скорости, датчиков технологических параметров, приводов промышленных роботов.	ПК-2
Виды аналоговых и цифровых интерфейсов	ПК-2
Интерфейсы RS-232, RS-485, RS-422	ПК-2
Промышленные протоколы Modbus, ProfiBUS, HART.	ПК-2
Программируемые логические контроллеры для управления системами автоматизации.	ПК-2
Программируемые логические контроллеры на базе микроконтроллеров.	ПК-2

### Образцы вопросов из фонда тестовых заданий (ПК-2)

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов
1	Информационные устройства и системы состоят из:	внешних подсистем и внутренних подсистем системы очувствления и систем технического зрения датчиков положения звеньев и датчиков внутренней диагностики
2	Объекты, взаимодействие с которыми разрушает однозначность соответствия состояний начального и конечного объектов:	источники помех декодер промежуточные, вспомогательные объекты
3	Информационные системы, основной функцией	связи

	которых является перенос информации в пространстве:	обработки информации
		измерения
4	Сравнивающие устройства – это устройства, устанавливающие степень сходства сравниваемых сигналов:	да
		нет
5	Способность систем технического зрения безотказно работать в течение определенного времени – это:	надежность
		устойчивость
		долговечность
6	Процесс разбиения изображения сцены на составные части – это:	сегментация
		анализ изображения
		формирование
		описание изображения
7	Принцип действия индуктивных датчиков:	когда датчик приближается к ферромагнитному материалу, изменяется расположение силовых линий постоянного магнита
		основан на эффекте Холла
		основан на изменении емкости, которая зависит от расстояния до поверхности объекта в зоне действия чувствительного элемента
8	Стандартный режим работы емкостных датчиков:	дискретный пороговый
		аналоговый
		трехпозиционный
9	Характеристики датчиков измерения в ближней зоне зависят от:	материала объектов измерения
		внешних магнитных полей
		внешних электрических полей
10	Тип тактильного датчика, который выдает выходной сигнал, пропорциональный прикладываемой силе:	аналоговый
		дискретный
		оптический
11	Основной недостаток индуктивных датчиков, затрудняющий их использование для измерения значительных перемещений:	нелинейность характеристик
		стоимость
		дискретность
12	К датчикам восприятия внешней среды промышленных роботов относятся:	датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния
		силомоментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота

		ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температурные датчики, датчики уровня
		датчики скорости и положения исполнительных органов робота
13	Потенциометрические датчики предназначены для преобразования:	механического перемещения в электрический сигнал
		скорости линейных и угловых перемещений в ЭДС
		механических напряжений в электрический сигнал
		измеряемой величины в емкостное сопротивление
14	Принцип действия проволочных тензодатчиков основан на изменении активного сопротивления проволоки:	при ее механической деформации
		при изменении температуры
		от светового потока
		при изменении магнитного потока
15	Электромагнитные датчики предназначены для преобразования перемещения в электрический сигнал за счет:	изменения параметров электромагнитной цепи
		изменения активного сопротивления электромагнитной цепи
		изменения частоты питающего напряжения
		изменения амплитуды питающего напряжения

### Типовые вопросы к защите лабораторных работ

#### Лабораторная работа №1

1. С какими объектами приходится иметь дело пользователю при работе в среде MatLab?
2. Что представляет собой MatLab по существу?
3. Как построить временную и частотную характеристики системы в среде MATLAB?

#### Лабораторная работа №2

1. Что такое коэффициент колебательности системы?
2. Как коэффициент колебательности влияет на переходную характеристику системы?

#### Лабораторная работа №3

1. Как построить годограф Найквиста в среде MATLAB?

2. Как определить устойчивость замкнутой САУ с использованием годографа Найквиста?

#### **Лабораторная работа №4**

1. С помощью какой функции можно построить ЛАЧХ в MATLAB?
2. Как ввести передаточную функцию системы в среде MATLAB?
3. Как определить показатели качества системы во временной и частотной области?

#### **Примерные вопросы к защите практических работ**

#### **Практическая работа №1**

1. Классификация математических моделей САУ.
2. Получение математической модели системы на основе данных накопленной истории процесса.

#### **Практическая работа №2**

1. Алгоритм построения структурной схемы на основе дифференциального уравнения.
2. Алгоритм получения мат. модели системы на основе структурной схемы

#### **Практическая работа №3**

1. Типовые соединения звеньев
2. Перенос сумматора через звено по (против) направлению сигнала
3. Перенос узла через звено по (против) направлению сигнала

#### **Практическая работа №4**

1. Показатели качества САУ во временной области
2. Показатели качества САУ в частотной области

#### **Практическая работа №5**

1. Принципы формирования требований к информационно-измерительным и исполнительным элементам мехатронных систем и систем автоматизации.
2. Построение и принцип работы датчиков положения, датчиков скорости, датчиков технологических параметров, приводов промышленных роботов

#### **Практическая работа №6**

1. Принцип выбора требуемых информационно-измерительных и исполнительных элементов с учетом технической сложности и сроков реализации в соответствии с техническим заданием.
2. Что такое IP аппаратных средств?
3. Требования к месту установки датчика.



**Перечень лабораторных работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Оснащение</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>1 семестр</b>			
<b>1</b>	Лабораторная работа №1 «Анализ линейных динамических звеньев первого порядка в частотной и временной области.»	Программный комплекс MATLAB	<b>4</b>
<b>2</b>	Лабораторная работа №2 «Анализ линейных динамических звеньев второго порядка в частотной и временной области.»	Программный комплекс MATLAB	<b>4</b>
<b>3</b>	Лабораторная работа №3 «Анализ устойчивости систем».	Программный комплекс MATLAB	<b>4</b>
<b>4</b>	Лабораторная работа №4 «Моделирование систем в MATLAB/Simulink. Построение характеристик систем».	Программный комплекс MATLAB	<b>4</b>
<b>Итого аудиторных часов в 1 семестре:</b>			<b>16</b>

**Перечень практических работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>1 семестр</b>		
<b>1</b>	Практическая работа №1 «Задачи построения математических моделей объектов управления реальных систем».	<b>2</b>
<b>2</b>	Практическая работа №2 «Связь математической модели САУ и структурной схемы. Задачи построения структурной схемы на основе дифференциального уравнения. Получение математической модели на основе структурной схемы».	<b>2</b>
<b>3</b>	Практическая работа №3 «Преобразование структурных схем САУ»	<b>2</b>
<b>4</b>	Практическая работа №4 «Показатели качества автоматизированных систем управления».	<b>2</b>
<b>5</b>	Практическая работа №5 «Формирование требований к информационно-измерительным и исполнительным элементам мехатронных систем и систем автоматизации».	<b>4</b>
<b>6</b>	Практическая работа №6 «Выбор требуемых информационно-измерительных и исполнительных элементов с учетом технической сложности и сроков реализации».	<b>4</b>
<b>Итого аудиторных часов в 1 семестре:</b>		<b>16</b>