Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.08.2025 12:23:31
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В.Сафонов/

«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ»

Направление подготовки
15.03.01 "Машиностроение"

Профиль **«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»**

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»,

к.т.н., доцент  /И.В. Манаенков/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»,

к.т.н., доцент  /А.В. Александров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 7
4.2. Основная литература 7
4.3. Дополнительная литература 8
4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 20
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 20
7.3. Оценочные средства 22

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» следует отнести:

1. **Формирование компетенций** в области проектирования, анализа и эксплуатации мехатронных систем, используемых в автоматизированном производстве и станках с ЧПУ.
2. **Изучение принципов интеграции** механических, электронных, сенсорных и управляющих компонентов в единые автоматизированные комплексы.
3. **Подготовка специалистов**, способных разрабатывать и оптимизировать мехатронные модули для повышения точности, производительности и надежности промышленного оборудования.

К основным задачам освоения дисциплины «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» следует отнести:

1. **Теоретическая подготовка:**
   - Изучение основ мехатроники, включая электромеханические приводы, датчики, микропроцессорные системы управления.
   - Анализ кинематических и динамических характеристик мехатронных систем в станках с ЧПУ.
2. **Практическое освоение:**
   - Разработка и моделирование мехатронных систем с использованием CAD/CAE-программ (например, Siemens NX, SolidWorks, MATLAB/Simulink).
   - Настройка и программирование контроллеров (PLC, CNC) для управления координатными системами и сервоприводами.
3. **Прикладные аспекты:**
   - Исследование методов диагностики и отказоустойчивости мехатронных модулей.
   - Оптимизация точности позиционирования и динамики работы автоматизированных установок.
   - Изучение современных тенденций (Industry 4.0, IoT-интеграция, адаптивное управление).
4. **Интеграция с производством:**
   - Анализ реальных кейсов внедрения мехатронных систем в машиностроении и роботизированных линиях.
   - Разработка проектов по модернизации оборудования с ЧПУ на основе мехатронных решений.

Обучение по дисциплине «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции

ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1. Знает стандартные подходы к внедрению и освоению новое технологическое оборудование ИОПК-9.2. Умеет применять стандартные подходы к внедрению и освоению новое технологическое оборудование ИОПК-9.3. Владеет умением внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ИОПК-10.1. Знает основные методы контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах ИОПК-10.2. Умеет контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах ИОПК-10.3. Владеет умением контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.1 (Б.1.1.28) основной образовательной программы.

Дисциплина «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: в обязательной части (Б.1.1): - электротехника и электроника; - основы программирования и алгоритмизации в машиностроении; в части, формируемой участниками образовательных отношений (Б.1.2): - автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении; в элективных дисциплинах (Б.1.ДВ): - прикладные компьютерные программы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов). Изучается на 5 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			5 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	36	36
2.2	Самостоятельное изучение	36	36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**144**	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

1. Основы мехатроники: структура и компоненты мехатронных систем
- Определение, история развития и области применения.
- Базовые элементы: механические, электрические, сенсорные и управляющие подсистемы.
- Примеры мехатронных модулей в промышленности.

2. Электромеханические приводы в автоматизированных системах
- Типы приводов (электрические, пневматические, гидравлические).
- Серводвигатели и шаговые двигатели: принцип работы, управление.
- Критерии выбора приводов для станков с ЧПУ.

3. Датчики и системы обратной связи в мехатронике
- Классификация датчиков (энкодеры, тензодатчики, датчики положения).
- Методы обработки сигналов с датчиков.
- Роль обратной связи в повышении точности ЧПУ-оборудования.

4. Микропроцессорные системы управления в мехатронных комплексах
- Архитектура PLC и CNC-контроллеров.
- Программирование логики управления (языки IEC 61131-3, G-коды).
- Примеры алгоритмов управления для станков с ЧПУ.

5. Кинематика и динамика мехатронных систем
- Математическое моделирование движений исполнительных механизмов.
- Анализ точности позиционирования и вибраций.

- Оптимизация динамических характеристик приводов.

6. Программное обеспечение для проектирования и симуляции мехатронных систем
- CAD/CAE-инструменты (SolidWorks, Siemens NX, AutoCAD).
- Виртуальное моделирование в MATLAB/Simulink.
- Имитация работы ЧПУ в CAM-системах (Mastercam, Fusion 360).

7. Интеграция мехатронных систем в Industry 4.0
- IoT и облачные технологии в управлении оборудованием.
- Адаптивные системы и машинное обучение в ЧПУ.
- Кибербезопасность автоматизированных производств.

8. Практические кейсы и перспективы развития мехатроники
- Разбор реальных проектов модернизации станков с ЧПУ.
- Тенденции: мягкая робототехника, бионические системы.
- Лабораторные работы: сборка и отладка мехатронного модуля.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Программное обеспечение TIA Portal

Язык программирования LAD

Визуализация технологического процесса

Заполнение формы отчета о неисправности

Оформление отчетов о лабораторных работах

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Программирование пульта управления

Лабораторная работа 2. Программирование сортировки деталей

Лабораторная работа 3. Визуализация технологического процесса сортировки деталей

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

4.2 Основная литература

1. Герасимов, А.В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2014. — 128 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/73383. — Загл. с экрана. 2. Управление непрерывными и дискретными процессами [Электронный ресурс] / А.А. Бобцов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2010. — 176 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/40739. — Загл. с экрана.

2. Устранение сбоев в системах мехатроники. М.: ООО «Фесто-РФ» 2006. -261 с.

3. Юсупов, Р.Х. Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Х. Юсупов. — Электрон. дан. — Вологда: "Инфра-Инженерия", 2018. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108630. — Загл. с экрана.

4. Рыбин В.В. *Мехатронные системы в машиностроении.* — М.: Машиностроение, 2020. — 432 с.

5. Карташов Б.А., Гуревич Ю.Е. *Автоматизация и мехатроника промышленного оборудования.* — СПб.: Лань, 2019. — 512 с.

6. Брага Н.С. *Создание роботов в домашних условиях.* — М.: ДМК Пресс, 2021. (Практические аспекты мехатроники)

7. Герман-Галкин С.Г. *ЧПУ-станки: программирование и настройка.* — СПб.: Корона-Век, 2018. — 368 с.

8. ГОСТ Р 55060-2012 «Мехатронные модули. Общие технические требования».

9. IEC 61131-3 «Программируемые контроллеры. Языки программирования».

10. Петров А.Н., Сидоров К.В. «Алгоритмы адаптивного управления мехатронными системами ЧПУ» // Журнал «Автоматизация и современные технологии», №5, 2023. — С. 34–41.

11. Lee K.H., Park J. *«IoT-based Smart CNC Systems for Industry 4.0»* // International Journal of Precision Engineering, 2022. (DOI: 10.1007/s12541-022-00631-4)

12. Siemens AG *«SIMATIC S7-1200 Programming Manual»*, 2023.

13. Autodesk «Fusion 360 CNC: Advanced Manufacturing Guide», 2022.

4.3 Дополнительная литература

14. Волков, В.В. Управление непрерывными процессами в технических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Волков, И.И. Коновалова, А.Д. Семенов.

— Электрон. дан. — Пенза: ПензГТУ, 2011. — 270 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/62610. — Загл. с экрана.

15. Втюрин, В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Программно-технические комплексы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Втюрин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2007. — 232с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/60870. — Загл. с экрана.

16. Герасимов, А.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В.

Герасимов. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2016. — 124 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/101909. — Загл. с экрана.

17. Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс] / В.В. Денисенко. — Электрон. дан. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. — 606 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111051. — Загл. с экрана.

18. Рябов, И.В. Автоматизированные информационно-управляющие системы

[Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Рябов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. — 200 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/76558. — Загл. с экрана.

19. Силич, А.А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Силич. — Электрон. дан. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. — 92 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/28341. — Загл. с экрана.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР):

Название ЭОР	
Мехатроника	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1801

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Полезные учебно-методические и информационные материалы также представлены на сайтах:
www.cyberguru.ru – сайт о программировании, языках программирования – Кибергуру; www.codenet.ru – CodeNet - все для программиста.
Habr — раздел «Мехатроника и робототехника»: https://habr.com/ru/hub/mechatronics/
CNC Zone — форум по ЧПУ и автоматизации: https://www.cnczone.com/
Видеокурс «Программирование ЧПУ на Fanuc» на Udemy.
Канал YouTube «Металлообработка и автоматизация»: https://www.youtube.com/c/CNCExpert

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

	Наименование	**Разработчик ПО (правообладатель)**	**Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)**	**Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)**

1	Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)	Siemens AG	Лицензионное	-

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
Web of Science Core Collection – политематическая реферативнобиблиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированная аудитория «Мехатроника» Техноград ВДНХ, оснащенная мультимедийными средствами обучения и персональными компьютерами.
Персональные компьютеры
Программное обеспечение TIA Portal
Стойки FESTO Handling and Sorting Station

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защите лабораторных и практических работ;

– проведение лабораторных занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины;

– более углубленное изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Мехатроника, современные приводы установок физикохимической обработки» и в целом по дисциплине составляет 60% аудиторных занятий.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основное внимание при изучении дисциплины «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» следует уделять изучению мехатронных систем, программируемых логических контроллеров и созданию программ для управления такими системами.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- материалы курса дисциплины на портале https://lms.mospolytech.ru/.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов алгоритмизации и разработки прикладных программ, 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:

- подготовка к лабораторным работам;
- изучение материалов на портале https://lms.mospolytech.ru для закрепления тем.

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.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» по направлению подготовки

15.03.01 «Машиностроение» Профиль подготовки

Высокоэффективные технологические процессы и оборудование

Форма обучения: Очная

(Бакалавр)

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	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Пятый семестр														
1.	1. Основы мехатроники: структура и компоненты мехатронных систем • Определение, история развития и области применения. • Базовые элементы: механические, электрические, сенсорные и управляющие подсистемы. • Примеры мехатронных модулей в промышленности.	5	1-2	4	2	2	8								

2.	2. Электромеханические приводы в автоматизированных системах • Типы приводов (электрические, пневматические, гидравлические). • Серводвигатели и шаговые двигатели: принцип работы, управление. • Критерии выбора приводов для станков с ЧПУ	5	3-4	4	2	2	8								
3.	3. Датчики и системы обратной связи в мехатронике • Классификация датчиков (энкодеры, тензодатчики, датчики положения). • Методы обработки сигналов с датчиков. • Роль обратной связи в повышении точности ЧПУ-оборудования.	5	5-7	6	2	2	10								
4.	4. Микропроцессорные системы управления в мехатронных комплексах • Архитектура PLC и CNC-контроллеров. • Программирование логики управления (языки IEC 61131-3, G-коды). • Примеры алгоритмов управления для станков с ЧПУ.	5	8-9	4	2	2	8								
5.	5. Кинематика и динамика мехатронных систем • Математическое моделирование	5	10-12	6	4	4	10								

	движений исполнительных механизмов. • Анализ точности позиционирования и вибраций. • Оптимизация динамических характеристик приводов. •														
6.	6. Программное обеспечение для проектирования и симуляции мехатронных систем • CAD/CAE-инструменты (SolidWorks, Siemens NX, AutoCAD). • Виртуальное моделирование в MATLAB/Simulink. Имитация работы ЧПУ в CAM-системах (Mastercam, Fusion 360).	5	13-14	4	2	2	10								
7.	7. Интеграция мехатронных систем в Industry 4.0 • IoT и облачные технологии в управлении оборудованием. • Адаптивные системы и машинное обучение в ЧПУ. • Кибербезопасность автоматизированных производств.	5	15-16	4	2	2	10								
8.	8. Практические кейсы и перспективы развития мехатроники • Разбор реальных проектов модернизации станков с ЧПУ. • Тенденции: мягкая робототехника, бионические системы. • Лабораторные работы:	5	17-18	4	2	2	8								

	сборка и отладка мехатронного модуля.														
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине			36	18	18	72								

Приложение 2

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

Направление подготовки: 15.03.01 «Машиностроение»
Профиль «**Высокоэффективные технологические процессы и оборудование**»
Квалификация: Бакалавр
Форма обучения: очная, заочная
Типы профессиональной деятельности (в соответствии с ФГОС ВО): производственно-технологический, научно-исследовательский.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств

Составитель:
к.т.н., доц. Манаенков И.В.

Москва, 2025 год

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАТРОНИКА, СОВРЕМЕННЫЕ ПРИВОДЫ УСТАНОВОК ФИЗИКОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ»

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Высокоэффективные технологические процессы и оборудование».

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих компетенций (таблица 1).

Таблица 1

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1. Знает стандартные подходы к внедрению и освоению новое технологическое оборудование ИОПК-9.2. Умеет применять стандартные подходы к внедрению и освоению новое технологическое оборудование ИОПК-9.3. Владеет умением внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ИОПК-10.1. Знает основные методы контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах ИОПК-10.2. Умеет контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах ИОПК-10.3. Владеет умением контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Практические работы (ПР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень практических работ
2.	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для программирования ПЛК в среде TIA Portal	Перечень лабораторных работ
3.	Тестирование, (Т)	Средство контроля, организованное как тестирование на портале https://lms.mospolytech.ru рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Примеры тестовых вопросов
4.	Устный опрос (Э – экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы к экзамену

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ» (прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили лабораторные работы). Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля

Лабораторные работы (перечень лабораторных работ в приложении 2)	Оформленные отчеты лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы; хорошо знаком с основной литературой в объеме, необходимом для практической деятельности; увязывает теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
Хорошо	Студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи.
Удовлетворительно	Студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом навыков.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Перечень практических работ дисциплины

«Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ»

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль «Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

(бакалавриат, очная и заочная форма**)**

Практическая работа 1. Программное обеспечение TIA Portal
Практическая работа 2. Язык программирования LAD
Практическая работа 3. Визуализация технологического процесса
Практическая работа 4. Заполнение формы отчета о неисправности
Практическая работа 5. Оформление отчетов о лабораторных работах

Перечень лабораторных работ дисциплины

«Мехатроника в системах автоматизации и установках с ЧПУ»

15.03.01 «Машиностроение»

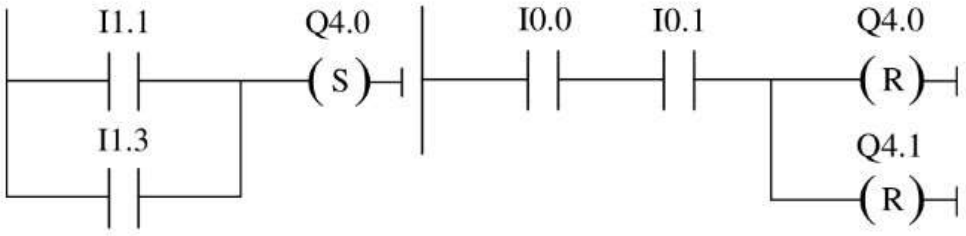
Профиль «Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

(бакалавриат, очная и заочная форма**)**

Лабораторная работа 1. Программирование пульта управления
Лабораторная работа 2. Программирование сортировки деталей Лабораторная работа 3. Визуализация технологического процесса сортировки деталей

Примеры тестовых вопросов

1.

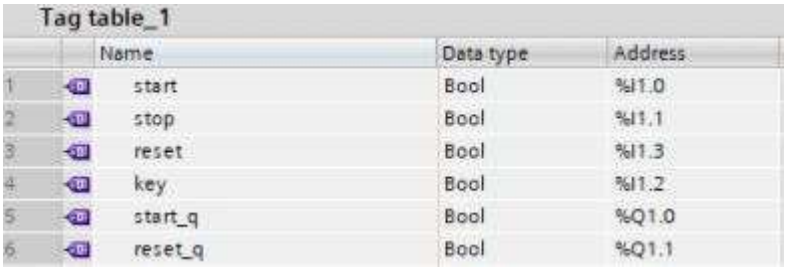


а) б)

Какой фрагмент программы на языке LAD соответствует логическому «ИЛИ»?

A а) C оба соответствуют

B б) D оба не соответствуют

2. 

Tag table_1

	Name	Data type	Address
1	start	Bool	%I1.0
2	stop	Bool	%I1.1
3	reset	Bool	%I1.3
4	key	Bool	%I1.2
5	start_q	Bool	%Q1.0
6	reset_q	Bool	%Q1.1

Какие значения может принимать переменная с типом Bool?

A целые и дробные C 0 и 1

B любые значения больше 0 D любые целые

7.3.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

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».

Перечень вопросов к экзамену (5 семестр)

Теоретические основы мехатроники

1. Дайте определение мехатронной системы. Назовите её основные компоненты.
2. В чём заключается принцип интеграции механики, электроники и информатики в мехатронике?
3. Перечислите этапы развития мехатронных систем в промышленности.
4. Каковы преимущества мехатронных систем по сравнению с традиционными механическими?

Электромеханические приводы и двигатели

5. Опишите принцип работы серводвигателя. Чем он отличается от шагового?
6. Какие типы приводов используются в станках с ЧПУ? Их достоинства и недостатки.
7. Как выбирается привод для мехатронной системы? Какие параметры учитываются?
8. Объясните роль энкодеров в системах с обратной связью.

Датчики и системы управления

9. Классификация датчиков в мехатронных системах. Приведите примеры.
10. Как работает датчик Холла в системах позиционирования?

11. Опишите принцип действия тензодатчиков. Где они применяются?
12. Что такое ПИД-регулятор? Как он используется в управлении приводами?

Программирование и управление

13. Назовите основные языки программирования PLC (стандарт IEC 61131-3).
14. Как программируются G-коды для ЧПУ? Приведите пример простой программы.
15. В чём разница между открытой и закрытой системами управления в мехатронике?
16. Как работает система ЧПУ на основе промышленного компьютера (PC-based CNC)?

Кинематика и динамика мехатронных систем

17. Какие методы используются для моделирования кинематики мехатронных систем?
18. Как рассчитывается точность позиционирования в системах с ЧПУ?
19. Какие факторы влияют на вибрации в мехатронных модулях? Способы их снижения.
20. Опишите методы компенсации люфтов в передаточных механизмах.

Программное обеспечение и моделирование

21. Какие CAD/CAE-системы используются для проектирования мехатронных систем?
22. Как применяется MATLAB/Simulink для моделирования мехатронных процессов?
23. Для чего нужны CAM-системы в подготовке управляющих программ для ЧПУ?
24. Опишите процесс виртуального тестирования мехатронной системы.

Промышленная автоматизация и Industry 4.0

25. Как мехатронные системы интегрируются в концепцию «Индустрия 4.0»?
26. Какие протоколы связи используются для подключения ЧПУ к IoT-платформам?
27. В чём преимущества облачного управления мехатронными системами?
28. Как искусственный интеллект применяется в адаптивном управлении станками?

Практические аспекты и безопасность

29. Каковы основные этапы настройки мехатронного модуля?
30. Как диагностировать неисправности в сервоприводах?
31. Какие меры электробезопасности необходимы при работе с мехатронными системами?
32. Опишите методику калибровки датчиков положения.

Перспективы и инновации

33. Какие современные тенденции в развитии мехатроники вы можете назвать?
34. Как бионические принципы применяются в мехатронных системах?
35. Каковы перспективы использования мягкой робототехники в автоматизации?