

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 08.04.2024 14:15:23

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт промышленных технологий и инжиниринга

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТИ

_____ А.Н. Халин

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА

государственной итоговой аттестации
выпускников по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Робототехника и гибкие производственные модули

Квалификация: Бакалавр

Рассмотрено на заседании Учёного совета
Института промышленных технологий и инжиниринга

Протокол от «___» _____ 202_ г. № _____

1. Общие положения

1.1. Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников, освоивших основную профессиональную образовательную программу высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (направленность(профиль): Робототехника и гибкие производственные модули), является установление уровня развития и освоения выпускником компетенций и качества его подготовки к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденный приказом Минобрнауки РФ от «17» августа 2020 г. №1046 и ОПОП ВО, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

1.2. ГИА по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (направленность (профиль): Робототехника и гибкие производственные модули) включает следующие виды аттестационных испытаний:

- государственный экзамен (ГЭ), позволяющий выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач в соответствии с областями, сферами и типами задач профессиональной деятельности, установленными ОПОП ВО.

- защита выпускной квалификационной работы (ВКР) по одной из тем, отражающих актуальную проблематику профессиональной деятельности в сферах:

22. Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности);

28. Производство машин и оборудования (в сфере автоматизации и механизации механосборочного производства);

40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: разработки технологий и программ для станков с числовым программным управлением; автоматизированной разработки технологий и программ для станков с числовым программным управлением; эксплуатации гибких производственных систем в машиностроении; проектирования гибких производственных систем в машиностроении).

Объем ГИА составляет 9 з.е. (6 недель), из них:

ГЭ, включая подготовку к экзамену и сдачу экзамена – 3 з.е. (2 недели);

ВКР, включая подготовку к защите и защиту ВКР/ выполнение ВКР, подготовку к защите и защиту ВКР – 6 з.е. (4 недели).

1.3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

Таблица 1

Область и сферы профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности)	Проектно-конструкторский; сервисно-эксплуатационный; производственно-технологический; организационно-управленческий	Автоматизация и механизация промышленности на основе внедрения гибких производственных систем	Гибкие производственные системы; Робототехнические комплексы; Станки с числовым программным управлением; Автоматизированные производственные линии и установки; Измерительные, управляющие и исполнительные устройства мехатронных и робототехнических систем; Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; Жизненный цикл мехатронных и робототехнических систем; Процессы механизации, автоматизации и роботизации технологических процессов; Технологические процессы с применением мехатронных и робототехнических систем; Другие объекты смежных видов профессиональной деятельности.
28. Производство машин и оборудования (в сфере автоматизации и механизации механосборочного производства)		Разработка гибких производственных систем	
40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: разработки технологий и программ для станков с числовым программным управлением; автоматизированной разработки технологий и программ для станков с числовым программным управлением; эксплуатации гибких производственных систем в машиностроении; проектирования гибких производственных систем в машиностроении)		Разработка технологий и программ для модулей гибких производственных систем	

1.4. Требования к результатам освоения ОПОП ВО.

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы у выпускников сформированы компетенции:

- универсальные (УК), общепрофессиональные компетенции (ОПК), установленные ФГОС ВО;
- самостоятельно установленные профессиональные компетенции (ПКС), установленные ОПОП ВО.

2. Результаты освоения ОПОП ВО, проверяемые в ходе ГИА

2.1. В ходе ГИА проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций, установленных ОПОП ВО:

Универсальные компетенции выпускников (УК) и индикаторы их достижения.

Таблица 2

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи
		УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
		УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения.
		УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Осознает функции и роли членов команды, собственную роль в команде.
		УК-3.2. Устанавливает контакты в процессе социального взаимодействия.
		УК-3.3. Выбирает стратегию поведения в команде в зависимости от условий.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке
		УК-4.2. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке

		УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникационные средства в процессе деловой коммуникации
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Понимает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте.
		УК-5.2. Понимает и воспринимает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
		УК-5.3. Демонстрирует навыки общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.
		УК-5.4. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личного характера.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Эффективно управляет собственным временем.
		УК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.
		УК-6.3. Использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Понимает роль и значение физической культуры и спорта в жизни человека и общества.
		УК-7.2. Применяет на практике разнообразные средства физической культуры и спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки.
		УК-7.3. Использует средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека.
		УК-8.2. Поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, способен выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций.
		УК-8.3. Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению.

		УК-8.4. Использует знания строевой, огневой и стрелковой подготовки в случае возникновения военной угрозы.
		УК-8.5. Применяет правовые основы воинской обязанности и военной службы.
		УК-8.6. Понимает основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации
Инклюзивная компетентность	УК – 9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Формулирует понятие инклюзивной компетентности, ее компоненты и структуру, особенности, применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах.
		УК-9.2. Планирует и осуществляет профессиональную деятельность с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами
		УК-9.3. Взаимодействует в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами.
Экономическая культура, том числе финансовая грамотность	УК – 10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Понимает основные законы и закономерности функционирования экономики, необходимые для решения профессиональных задач.
		УК.-10.2. Применяет экономические знания при выполнении практических задач; принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.
		УК.-10.3. Использует основные положения и методы экономических наук при решении профессиональных задач
Гражданская позиция	УК – 11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1. Понимает значение основных правовых категорий, сущность экстремизма и терроризма, причины их возникновения и степень влияния на развитие общества
		УК-11.2. Знает законодательство в сфере противодействия коррупции, демонстрирует антикоррупционные стандарты поведения
		УК-11.3. Идентифицирует и оценивает социальные риски экстремистского, террористического и коррупционного поведения, готов противодействовать им в профессиональной деятельности

Общепрофессиональные компетенции выпускников (ОПК) и индикаторы их достижения.

Таблица 3

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
-	ОПК – 1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет естественнонаучные знания в профессиональной деятельности
		ОПК-1.2 Применяет общетехнические знания в профессиональной деятельности
		ОПК-1.3. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
-	ОПК – 2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует инструменты цифровизации при решении задач профессиональной деятельности
-	ОПК – 3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.1 Учитывает экономические ограничения при решении задач профессиональной деятельности
		ОПК-3.2 Учитывает технологические ограничения при решении задач профессиональной деятельности
		ОПК-3.3 Учитывает экологические ограничения при решении задач профессиональной деятельности
-	ОПК – 4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Использует базы данных для решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-4.2 Использует программы для автоматизации процесса решения задач профессиональной деятельности
-	ОПК – 5. Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	ОПК-5.1. Работает с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью
-	ОПК – 6. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6.1. Применяет универсальные информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности
-	ОПК – 7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1. Осуществляет рациональное использование ресурсов на этапе конструирования
		ОПК-7.2. Осуществляет рациональное использование ресурсов на этапе разработки технологического процесса и производства

-	ОПК – 8. Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК 8.1. Анализирует эффективность производственной деятельности с экономической точки зрения
-	ОПК – 9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1. Применяет прогрессивные технологии при решении производственных задач
-	ОПК – 10. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК-10.1. Контролирует и обеспечивает производственную и экологическую безопасность на рабочих местах
-	ОПК – 11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11.1 Использует стандартные компоненты в конструкции мехатронных устройств при их разработке
		ОПК-11.2 Применяет программные методы расчета компонентов мехатронных устройств при их разработке
		ОПК-11.3 Разрабатывает базовые алгоритмы и программы управления мехатронными устройствами
-	ОПК – 12. Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ОПК-12.1 Осуществляет монтаж, наладку и настройку электронных устройств мехатронных и робототехнических систем
		ОПК-12.2 Осуществляет монтаж, наладку и настройку исполнительных устройств мехатронных и робототехнических систем
-	ОПК – 13. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	ОПК-13.1 Решает организационные и методологические задачи контроля качества
		ОПК-13.2 Решает организационные и методологические задачи контроля качества
-	ОПК – 14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1 Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы с использованием языков высокого уровня
		ОПК-14.2 Учитывает аппаратные особенности вычислительных систем при их программировании

Самостоятельно определяемые профессиональные компетенции выпускников (ПКС) и индикаторы их достижения.

Таблица 4

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПКС	Код и наименование индикатора достижения ПКС
<p>Автоматизация и механизация промышленности на основе внедрения гибких производственных систем</p>	<p>Гибкие производственные системы; Робототехнические комплексы; Станки с числовым программным управлением; Автоматизированные производственные линии и установки; Процессы механизации, автоматизации и роботизации технологических процессов; Технологические процессы применением мехатронных и робототехнических систем; Другие смежные объекты профессиональной деятельности.</p>	<p>ПКС-1 Способен осуществлять автоматизацию и механизацию технологического оборудования и процессов на основе внедрения гибких производственных систем</p>	<p>ПКС-1.1. Осуществляет технико-экономическое обоснование автоматизации и роботизации производственных процессов</p>
			<p>ПКС-1.2. Осуществляет автоматизацию и роботизацию основных производственных процессов</p>
			<p>ПКС-1.3. Осуществляет автоматизацию и роботизацию вспомогательных и обслуживающих производственных процессов</p>
<p>Разработка технологий и программ для модулей гибких производственных систем</p>	<p>Гибкие производственные системы; Робототехнические комплексы; Станки с числовым программным управлением; Автоматизированные производственные линии и установки; Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; Процессы механизации, автоматизации и роботизации технологических</p>	<p>ПКС-2 Способен разрабатывать технологии и программы для станков и манипуляторов с программным управлением</p>	<p>ПКС-2.1. Разрабатывает управляющие программы для промышленных логических контроллеров, станков и роботов-манипуляторов с программным управлением</p>
			<p>ПКС-2.2. Разрабатывает и применяет функциональное программное обеспечения для задач эксплуатации станков и манипуляторов с программным управлением</p>

	<p>процессов; Технологические процессы с применением мехатронных и робототехнических систем; Другие объекты смежных видов профессиональной деятельности.</p>		<p>ПКС-2.3. Разрабатывает технологию производства продукции с применением станков и манипуляторов с программным управлением</p>
<p>Сопровождение эксплуатации гибких производственных систем</p>	<p>Гибкие производственные системы; Робототехнические комплексы; Станки с числовым программным управлением; Автоматизированные производственные линии и установки; Жизненный цикл мехатронных и робототехнических систем; Процессы механизации, автоматизации и роботизации технологических процессов; Технологические процессы с применением мехатронных и робототехнических систем; Другие объекты смежных видов профессиональной деятельности.</p>	<p>ПКС-3 Способен осуществлять организационное, материальное и документационное сопровождение эксплуатации гибких производственных систем</p>	<p>ПКС-3.1. Осуществляет пусконаладку гибких производственных систем</p>
			<p>ПКС-3.2. Организует эксплуатацию гибких производственных систем</p>
			<p>ПКС-3.3. Управляет производственными процессами</p>
<p>Разработка гибких производственных систем</p>	<p>Гибкие производственные системы; Робототехнические комплексы; Станки с числовым программным</p>	<p>ПКС-4 Способен осуществлять разработку гибких производственных систем</p>	<p>ПКС-4.1. Разрабатывает измерительные устройства гибких производственных систем</p>

	управлением; Автоматизированные производственные линии и установки; Измерительные, управляющие и исполнительные устройства мехатронных и робототехнических систем; Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; Другие объекты смежных видов профессиональной деятельности.		ПКС-4.2. Разрабатывает исполнительные устройства гибких производственных систем
			ПКС-4.3. Разрабатывает управляющие устройства гибких производственных систем

2.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: ПКС-1; ПКС-2; ПКС-3; ПКС-4.

2.3. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций: УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; УК-11; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ОПК-10; ОПК-11; ОПК-12; ОПК-13; ОПК-14; ПКС-1; ПКС-2; ПКС-3; ПКС-4.

3. Государственный экзамен

3.1. Структура государственного экзамена.

Государственный экзамен включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам (модулям) обязательной части программы и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины (модули) части программы, формируемой участниками образовательных отношений:

1. Автоматизированные транспортные и накопительные системы (ПКС-1);
2. Программирование станков с числовым программным управлением (ПКС-2);
3. Программирование промышленных роботов (ПКС-2);
4. Программирование промышленных контроллеров (ПКС-2);
5. Наладка станков с числовым программным управлением (ПКС-3);
6. Конструирование элементов гибких производственных систем (ПКС-4).

3.2. Содержание государственного экзамена.

Содержание дисциплины «Автоматизированные транспортные и накопительные системы»:

Автоматизация и роботизация транспортных процессов предприятий. Автоматизация и роботизация производственных складов и мест временного хранения объектов труда. Средства автоматизации. Конструкции устройств автоматизации производственных складов. Промышленная мобильная робототехника. Складские и транспортирующие роботы с копирующей системой управления.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Кравцов, А. Г. Транспортно-накопительные системы в автоматизированном машиностроении : учебное пособие. - Оренбург : ОГУ, 2018. - 120 с.

Старовойтов Е. И. Управление мобильными роботами и робототехническими системами : учебник. - Москва : КноРус, 2021. - 263 с.

б) дополнительная:

Рачков М. Ю. Технические средства автоматизации : учебник для вузов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 182 с.

Содержание дисциплины «Программирование станков с числовым программным управлением»:

Устройство станков с ЧПУ и систем управления. Человеко-машинный интерфейс станков с ЧПУ. Содержание процесса программирования. Способы описания траекторий движения рабочих органов станков с ЧПУ. Стандартные циклы. Коррекция геометрических параметров инструмента. Макропрограммирование. Автоматизация привязки детали и инструмента. Назначение режимов обработки.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Горяинов Д. С. Разработка технологии изготовления и программирование обработки на станках с ЧПУ и ОЦ : учебное пособие / Д. С. Горяинов, Ю. И. Кургузов, Н. В. Носов. - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 105 с.

Сурина Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 268 с.

Яняк С. В. Программирование станков и центров с ЧПУ : учебное пособие / С. В. Яняк, В. В. Яхричев. - Вологда : ВоГУ, 2017. - 79 с.

Чуваков А. Б. Основы подготовки технологических операций на обрабатывающих станках с чпу : учебник для вузов / А. Б. Чуваков. - Москва : Юрайт, 2021. - 199 с.

Александров А. С. Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi : учебное пособие / А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. - Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. - 140 с.

б) дополнительная:

Колошкина И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ : учебное пособие для вузов / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. - Москва : Юрайт, 2021. - 260 с.

Звонцов И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебренецкий. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 588 с.

Содержание дисциплины «Программирование промышленных роботов»:

Устройство промышленных роботов и их систем управления. Человеко-машинный интерфейс. Привязка инструмента и рабочей зоны. Языки программирования. Управление цифровыми и аналоговыми входами-выходами. Программирование перемещений. Высокоуровневое программирование. Настройка промышленных роботов.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Балабанов П. В. Программирование робототехнических систем : учебное пособие / П. В. Балабанов. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 81 с.

б) дополнительная:

Архипов М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие Для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 170 с.

Содержание дисциплины «Программирование промышленных контроллеров»:

Устройство и принцип работы промышленных логических контроллеров. Базовые языки программирования и их использование. Языковые структуры и типы переменных. Документирование программ. Интерфейсы контроллеров. Человеко-машинный интерфейс. Регуляторы. Техническое обслуживание и особенности подключения внешних устройств.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Сбродов Н. Б. Программируемые контроллеры и микроконтроллеры в системах автоматизации : учебное пособие / Н. Б. Сбродов, Е. К. Карпов. - Курган : КГУ, 2019. - 110 с.

Седов В. А. Основы языка программирования Function Block Diagram в среде PC WorX : учебное пособие / В. А. Седов, Н. А. Седова. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 181 с.

б) дополнительная:

Ставров С. Г. Языки и методы программирования ПЛК : учебное пособие / С. Г. Ставров, В. М. Пушков, В. Б. Блинов. - Иваново : ИГЭУ, 2020. - 64 с.

Малоканальные микропроцессорные контроллеры SIEMENS S7-200 и Segnetics SMH2Gi : учебное пособие / В. М. Пушков, С. Г. Ставров, Е. К. Торопова. - Иваново : ИГЭУ, 2018. - 108 с.

Данильченко С. В. Программирование ПЛК и промышленные сети. Программное обеспечение управления технологическими процессами : лабораторный практикум / С. В. Данильченко, М. В. Хиврин. - Москва : Издательский Дом МИСиС, 2020. - 139 с.

Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей (теория и практика) : учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.]. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. - 216 с.

Содержание дисциплины «Наладка станков с числовым программным управлением»:

Привязка детали и инструмента на станках с ЧПУ. Технологическая оснастка и особенности ее применения. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ и особенности ее применения.

Техника безопасности. Коррекция износа инструмента. Техническое обслуживание станков с ЧПУ. Сопроводительная документация.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Мирошин Д. Г. Технология работы на станках с ЧПУ : учебное пособие Для СПО / Д. Г. Мирошин, Е. В. Тюгаева, О. В. Костина. - Москва : Юрайт, 2021. - 194 с.

б) дополнительная:

Технология автоматизированного машиностроения. Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ : учебное пособие / А. М. Александров, Ю. М. Зубарев, А. В. Приемышев, В. Г. Юрьев. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 264 с.

Содержание дисциплины «Конструирование элементов гибких производственных систем»:

Вспомогательные механизмы промышленных роботов. Расчет приводов элементов гибких производственных систем. Механические передачи. Подшипники и направляющие подвижных элементов. Измерительные устройства. Система смазки подвижных элементов. Устройства подготовки рабочей среды. Структура и состав конструкторской документации по ЕСКД.

Рекомендуемая литература для подготовки к государственному экзамену

а) основная:

Таугер В. М. Конструирование мехатронных модулей : учебное пособие / В. М. Таугер. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 261 с.

Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 608 с.

б) дополнительная:

Королёв В. А. Элементы пневматического привода : учебное пособие / В. А. Королёв, С. М. Стажков. - Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2020. - 57 с.

Лозовецкий В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности : учебник / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 568 с.

3.3. Вопросы государственного экзамена.

Теоретические вопросы:

Автоматизированные транспортные и накопительные системы

1. Накопители заготовок и деталей.
2. Конвейеры.
3. Применение шарнирных роботов манипуляторов для паллетирования.
4. Конструктивные особенности AGV робота.
5. Конструктивные особенности AMR робота.
6. Робот-штабелер.
7. Экзоскелеты.

8. Роботы с гибкими связями для загрузочно-разгрузочных операций.
9. Кинематика мобильных транспортных роботов.
10. Захватные устройства роботов.

Программирование станков с числовым программным управлением

1. Конструктивные особенности станков с программным управлением.
2. Классификация станков с программным управлением.
3. Техническая характеристика станков с программным управлением.
4. Системы числового программного управления станками.
5. Способы программирования станков с программным управлением.
6. Органы управления станков с программным управлением.
7. Режимы работы систем числового программного управления.
8. Системы автоматизированной подготовки управляющих программ для станков с программным управлением.
9. Структура процесса подготовки управляющих программ.
10. Виды интерполяций и способы их описания.
11. Языки программирования станков с программным управлением.
12. Задание величины подачи, координат точек и управление шпинделем.
13. Циклы снятия чернового припуска.
14. Циклы нарезания резьбы.
15. Циклы обработки канавок.
16. Циклы сверления.
17. Коррекция вылета инструмента и ее применение на токарных станках.
18. Коррекция вылета инструмента и ее применение на фрезерных станках.
19. Коррекция инструмента на радиус при вершине резца.
20. Коррекция инструмента на диаметр (фрезерная группа станков).
21. Управление вспомогательными механизмами станков с программным управлением.
22. Программные методы повышения производительности работы станков с программным управлением.
23. Обеспечение точности при работе на станках с программным управлением.
24. Назначение режимов обработки.
25. Автоматизация геометрического контроля деталей на станках с программным управлением.
26. Автоматизация геометрического контроля инструмента на станках с программным управлением.
27. Использование полярной системы координат.
28. Макропрограммирование на станках с программным управлением.

Программирование промышленных роботов

1. Конструктивные особенности промышленных роботов.
2. Классификация промышленных роботов.
3. Техническая характеристика промышленных роботов.
4. Техника безопасности при работе с промышленными роботами.
5. Системы числового программного управления промышленными роботами.
6. Способы программирования промышленных роботов.

7. Органы управления промышленных роботов.
8. Системы автоматизированной подготовки управляющих программ для промышленных роботов.
9. Привязка точки центра инструмента.
10. Привязка системы координат рабочей зоны.
11. Сингулярность и методы ее преодоления.
12. Языки программирования промышленных роботов.
13. Виды интерполяций и способы их описания при программировании промышленных роботов.
14. Цифровые входы-выходы и методы их программирования.
15. Аналоговые входы-выходы и методы их программирования.
16. Программные методы повышения производительности работы промышленных роботов.
17. Настройка зон безопасности.
18. Юстировка промышленных роботов.
19. Управление данными нагрузки.
20. Структура программы на языке KRL и TPE.
21. Программирование движений на языке KRL.
22. Программирование движений на языке TPE.
23. Контроль ориентации инструмента при перемещениях.
24. Команды циклов.
25. Команды условного перехода.
26. Системы координат промышленных роботов.
27. Угловая конфигурация шестиосевого робота-манипулятора с последовательной кинематикой.
28. Регистры и переменные при программировании.
29. Подпрограммы и функции.

Программирование промышленных контроллеров

1. Языки программирования промышленных контроллеров.
2. Архитектура промышленных контроллеров.
3. Промышленные контроллеры с нечеткой логикой.
4. Программные среды для программирования промышленных контроллеров.
5. Реализация регуляторов с применением промышленных логических контроллеров.
6. Язык программирования LD.
7. Язык программирования SFC.
8. Язык программирования FBD.
9. Язык программирования IL.
10. Язык программирования ST.
11. Дискретный ввод-вывод в промышленных контроллерах.
12. Аналоговый ввод-вывод в промышленных контроллерах.
13. Переменные и типы данных.
14. Таймеры и счетчики.
15. Принцип работы и цикл промышленных логических контроллеров.
16. Интерфейсы промышленных логических контроллеров.
17. Применение панелей операторов (HMI).

18. Техническое обслуживание систем управления на основе программируемых логических контроллеров.

19. Блок-схемы алгоритмов.

Наладка станков с числовым программным управлением

1. Привязка нуля детали на токарных станках.
2. Привязка нуля детали на трехкоординатных фрезерных станках.
3. Привязка инструмента на токарных станках.
4. Привязка инструмента на фрезерных станках.
5. Технологическая оснастка для закрепления заготовок на токарных станках.
6. Технологическая оснастка для закрепления заготовок на фрезерных станках.
7. Инструментальная оснастка токарных станков с программным управлением.
8. Инструментальная оснастка фрезерных станков с программным управлением.
9. Техника безопасности при работе на станках с программным управлением.
10. Процедура отладки управляющей программы.
11. Коррекция износа направляющих станков.
12. Коррекция износа механической передачи приводов подач.
13. Технологическая документация при обработке деталей на станках с числовым программным управлением.
14. Проверка точности токарных станков с программным управлением.
15. Проверка точности фрезерных станков с программным управлением.
16. Наладка и настройка токарных патронов станков с программным управлением.
17. Регламент технического обслуживания станков с числовым программным управлением.

Конструирование элементов гибких производственных систем

1. Конструкции захватных устройств роботов.
2. Конструкции зажимных устройств станков.
3. Предохранительные устройства промышленных роботов.
4. Расчет пневмопривода захватного устройства.
5. Расчет гидропривода захватного устройства.
6. Расчет привода каретки робота с реечной передачей.
7. Расчет привода каретки робота с передачей винт-гайка.
8. Расчет привода каретки робота с передачей винт-гайка.
9. Расчет привода каретки робота с ременной передачей.
10. Расчет червячного редуктора.
11. Муфты механических передач.
12. Опоры несущих конструкций.
13. Применение алюминиевого станочного профиля.
14. Расчет на жесткость элементов несущей конструкции.
15. Расчет на прочность резьбового соединения.
16. Расчет на прочность сварного соединения.
17. Расчет направляющих трения-скольжения.
18. Расчет направляющих трения-качения.
19. Расчет аэростатических направляющих.
20. Датчики перемещений.

21. Кабельные системы.
22. Передача электрического тока с подвижных элементов конструкции.
23. Автоматизация смазки подвижных узлов.
24. Системы подготовки сжатого воздуха.
25. Состав конструкторской документации.
26. Этапы разработки проекта.

3.4. Порядок проведения государственного экзамена.

Государственный экзамен по ОПОП ВО проводится в форме итогового междисциплинарного экзамена по направлению подготовки. Последовательность подготовки обучающихся к государственному экзамену и конкретные сроки его проведения определяются годовым графиком учебного процесса. Продолжительность, порядок и формы индивидуальной и коллективной подготовки обучающихся к государственному экзамену, состав документов, представляемых экзаменационной комиссией, доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до начала работы комиссии.

Аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК), в состав которой входят преподаватели кафедры, ведущие специалисты – представители работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности, а также председатель ГЭК, который утверждается Министерством науки и высшего образования Российской Федерации из числа лиц, не работающих в Университете. Состав комиссии утверждается приказом по университету. Экзаменационные билеты составляются на основе вопросов, включающих пройденные дисциплины и заранее розданных обучающимся, билеты состоят из трех вопросов (разных дисциплин). Государственный экзамен проводится в устной форме. Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании и оглашается на следующий день после проведения государственного экзамена.

3.5. Перечень литературы, разрешенной к использованию на государственном экзамене.

Перечень литературы, разрешенной к использованию на государственном экзамене, не предусмотрен.

4. Выпускная квалификационная работа

4.1. Вид выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР выполняется в виде бакалаврской работы.

4.2. Структура ВКР и требования к ее содержанию.

Основные требования к ВКР определены в методическом руководстве по структуре, содержанию и оформлению ВКР бакалавров, специалистов, магистров технических

специальностей и направлений подготовки и методических указаниях по тематике, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы бакалавров направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника состоит из двух частей: пояснительной записки и графической части.

В пояснительной записке излагается основное содержание ВКР, которое иллюстрируется необходимыми схемами, чертежами, графиками и таблицами. Формат изложения материала должен демонстрировать творческую составляющую, характеризующую самостоятельную работу автора ВКР. Если в работе используется материал других авторов, то должна быть ссылка на соответствующий источник.

Отдельные вопросы работы излагаются в пояснительной записке в порядке логической последовательности и связываются по содержанию единством общего плана ВКР.

Объем пояснительной записки ВКР должен составлять 60-80 страниц (при одинарном межстрочном интервале) без учета приложений. Допускаются некоторые отклонения в обе стороны с учетом особенностей оформления пояснительной записки и характера ВКР, согласованные с руководителем ВКР.

Пояснительная записка ВКР должна быть переплетена. Допускается использование твердого переплета, а также скоросшиватели.

Пояснительная записка ВКР должна включать:

- титульный лист;
- бланк задания (заполненного и со всеми необходимыми подписями);
- реферат;
- содержание;
- определения, обозначения и сокращения;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

В качестве приложения могут выступать: чертеж детали, подлежащей обработке с применением мехатронных систем и роботов; листинг программ; графики, схемы, циклограммы, текстовое описание, протоколы внутренних и внешних аудитов, отчеты по результативности (эффективности) и т.д. работы объекта, подлежащего автоматизации с применением мехатронных устройств и роботов; акты испытаний, документы, подтверждающие регистрацию заявки или получения патента на технические решения, полученные в процессе выполнения ВКР (в случае наличия). Выполняется без рамки.

На титульном листе приводятся следующие сведения:

а) наименование и подчиненность образовательной организации, в которой выполнена работа;

б) грифы согласования;

в) наименование темы ВКР;

г) шифр ВКР;

д) должности, ученые степени, фамилии и инициалы руководителя, разработчика, консультантов (при наличии), ответственного за нормоконтроль и заведующего выпускающей кафедрой;

е) место и дата выполнения ВКР (город, год).

При оформлении пояснительной записки (ПЗ) на персональном компьютере в текстовом редакторе «Word» рекомендуется использовать шрифт «Times New Roman», одинарный

межстрочный интервал, выравнивание текста по ширине листа, включение автоматической расстановки переноса слов. Рекомендуемые параметры полей при наборе: левое – 25 мм, правое – 25 мм, верхнее 20 мм и нижнее – 30 мм.

ЗАДАНИЕ - включает в себя название работы по приказу, исходные данные (например, отчет по преддипломной практике, отчеты внутренних и внешних аудитов, акты испытаний или технической диагностики, техническое задание и т.д.), содержание ПЗ, перечень планируемого графического материала. Бланк задания заполняется рукописным или печатным способом. Задание размещается после титульного листа, но не переплетается вместе с текстом ПЗ ВКР.

РЕФЕРАТ – краткое точное изложение содержания ВКР, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора реферата. Реферат оформляется в соответствии с ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76). Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования (без рамки и штампа).

Реферат должен содержать:

а) сведения об объеме ПЗ ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников, листов иллюстративного материала;

б) перечень ключевых слов, включающий от 5 до 15 слов или слово-сочетаний из текста ПЗ ВКР, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и раскрывают сущность работы. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами через запяты;

в) текст реферата должен отражать:

- 1) предмет, тему, цель и задачи работы;
- 2) методики или методологию проведения работы;
- 3) полученные результаты;
- 4) область применения результатов;
- 5) выводы;
- 6) дополнительную информацию.

Объем реферата не должен превышать одной страницы.

Текст реферата должен отличаться лаконичностью, четкостью, убедительностью формулировок, отсутствием второстепенной информации.

Таблицы, формулы, чертежи, рисунки, схемы, диаграммы включаются только в случае необходимости, если они раскрывают основное содержание документа и позволяют сократить объем реферата.

Текст реферата выполняется на русском и иностранном языках на отдельных страницах, помещается перед структурным элементом ПЗ «СОДЕРЖАНИЕ» и переплетается вместе с текстом ПЗ ВКР.

СОДЕРЖАНИЕ - включает в себя введение, наименование разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов (если они имеют наименование) основной части, заключение, список использованных источников, наименование приложений с указанием номеров страниц.

Делается в виде таблицы с невидимым обрамлением колонок, текст и номера страниц должны быть четко выровнены (оформляется с рамочками и штампом (основная надпись) для текстовых документов по ГОСТ 2.104 форма 2 (высотой 40 мм) – для каждого первого листа раздела, и форма 2а (высотой 15 мм) – для последующих листов раздела).

Структурный элемент ПЗ ВКР «СОДЕРЖАНИЕ» размещается после титульного листа и задания на ВКР, начиная со следующей страницы.

«СОДЕРЖАНИЕ» включает: введение, наименование разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов (если они имеют наименование) основной части, заключение, список использованных источников, наименование приложений с указанием номеров страниц.

ВВЕДЕНИЕ - содержит общую информацию об области назначения ВКР, актуальности выбранной тематики и может отражать положительный опыт и проблематику внедрения мехатронных и робототехнических систем на предприятиях вообще и на данном предприятии в частности, обоснование необходимости заниматься данной проблемой и т.д. (оформляется с рамочками и штампом (основная надпись) для текстовых документов по ГОСТ 2.104 форма 2 (высотой 40 мм) – для каждого первого листа раздела, и форма 2а (высотой 15 мм) – для последующих листов раздела).

Основная часть ПЗ - как правило, состоит из 5-ти разделов (глав), с выделением в каждом подразделов (параграфов) и должна раскрывать суть работы.

Содержание разделов (глав) основной части должно точно соответствовать теме работы.

В конце каждой главы (раздела) подраздела следует обобщить материал в соответствии с целями и задачами, сформулировать выводы и достигнутые результаты.

Основная часть ПЗ печатается на белой бумаге формата А4. Текст располагается на одной стороне листа. На каждом листе рамка и штамп (основная надпись) для текстовых документов (по ГОСТ 2.104 форма 2 (высотой 40 мм) – для каждого первого листа раздела, и форма 2а (высотой 15 мм) – для последующих листов раздела. Нижнее поле корректируется в зависимости от формы рамки и штампа.

Абзацы в тексте начинают отступом от левого поля листа внутри рамки на 1,25 см, при этом надо учесть, что отступ текста ПЗ внутри рамки сверху и снизу от рамки не менее 1 см, слева и справа от рамки не менее 0,8 см.

Не разрешается размещать заголовки и подзаголовки в нижней части страницы, если на ней не помещается 2 и более строк последующего текста.

Текст пояснительной записки делится на разделы, подразделы, пункты. Каждый раздел должен начинаться с новой страницы.

Названия разделов, пунктов и подпунктов следует начинать с абзаца и их нужно выделять жирным шрифтом (кроме подпунктов). Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. *В конце номера подраздела точка не ставится.*

Подчеркивания наименований разделов, пунктов и др. не допускаются.

Названия глав, разделов и подразделов должны соответствовать их наименованию, указанному в содержании.

Названия глав, разделов, подразделов, пунктов и т.д. отделяются от вышерасположенного текста пустой строкой, а глав или разделов еще и от нижеследующего текста пустой строкой.

Наименования структурных элементов ПЗ ВКР «СОДЕРЖАНИЕ», «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» являются заголовками структурных элементов ПЗ ВКР.

Заголовки структурных элементов ПЗ ВКР пишутся в середине строки симметрично относительно текста прописными буквами без точки, не подчёркиваются.

Качество напечатанного текста ПЗ ВКР и оформления иллюстраций, таблиц должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Опечатки, опiski и другие неточности, обнаруженные в тексте ПЗ ВКР, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской с последующим нанесением исправленного текста (графики) печатным или рукописным способом. Наклейки, повреждения листов, помарки не допускаются.

Фамилии, названия учреждений (организаций) и другие имена собственные в тексте ПЗ ВКР приводят на языке оригинала. Допускается указывать имена собственные и приводить

названия учреждений (организаций) в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия. Имена следует писать в следующем порядке: фамилия, имя, отчество или – фамилия, инициалы через пробелы, при этом не допускается перенос инициалов отдельно от фамилии на следующую строку.

В тексте ПЗ в обязательном порядке должны делаться соответствующие ссылки на источники информации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ - должно содержать краткое описание проделанного в рамках ВКР, краткие выводы по результатам выполнения ВКР, а также возможные прогнозы результатов после реализации ВКР на предприятии (оформляется с рамочками и штампом (основная надпись) для текстовых документов по ГОСТ 2.104 форма 2 (высотой 40 мм) – для каждого первого листа раздела, и форма 2а (высотой 15 мм) – для последующих листов раздела).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ не должно содержать рисунков, схем, формул и таблиц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ - входит в основной объем пояснительной записки (оформляется с рамочками и штампом (основная надпись) для текстовых документов по ГОСТ 2.104-68 форма 2 (высотой 40 мм) – для каждого первого листа раздела, и форма 2а (высотой 15 мм) – для последующих листов раздела).

Структурный элемент ПЗ ВКР «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» должен содержать сведения об источниках, на которые имеются ссылки в тексте ПЗ ВКР.

«СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ» должен включать изученную и использованную в ВКР литературу, в том числе издания на иностранном языке (при необходимости) и электронные ресурсы. Библиографический список свидетельствует о степени изученности проблемы, сформированности у выпускника навыков самостоятельной работы с литературой и имеет упорядоченную структуру.

При этом не менее 25 % использованных источников должны быть изданы за последние 10 лет.

Графическая часть ВКР является иллюстративным материалом, служащим для более наглядного представления сущности ВКР при ее изложении в ходе защиты перед ГЭК.

Графическая часть ВКР может быть оформлена как в виде презентации, так и виде чертежей и плакатов.

Графическая часть ВКР включает в себя как документы в виде графиков, диаграмм, чертежей, схем, таблиц и т.д., так и иллюстрационный материал в виде плакатов, дополняющих содержание доклада студента во время защиты. Решение о том, что следует вынести на листы графической части, принимается студентом совместно с руководителем во время выполнения ВКР.

Все основные разделы пояснительной записки, результаты анализа, расчетов и разработки должны быть представлены в виде схем, чертежей, графиков, диаграмм, таблиц и плакатов так, чтобы достаточно полно отражать проделанную работу и ее соответствие сформулированной в задании на ВКР задаче. Расположение графического материала должно соответствовать последовательности изложения информации в докладе.

Все слайды (чертежи, плакаты) должны быть пронумерованы, иметь название, выводы, сноски и т.д.

Графическая часть ВКР бакалавра должна состоять из 25-30 слайдов или 8 листов чертежей (плакатов) формата А1 (841мм × 594 мм), меньшие форматы рекомендуется группировать так, чтобы получить формат А1.

Примерные названия слайдов и графических листов ВКР:

- постановка проблемы;
- анализ известных технических решений;
- блок-схема разработанного устройства/узла/...;
- чертеж общего вида;

- планировка участка с ГПМ;
- сборочный чертеж разработанного устройства/узла/...;
- 3D-модель разработанного устройства/узла/...;
- чертежи деталей;
- технологический процесс изготовления...;
- блок-схема алгоритма программы;
- принципиальная электрическая схема соединений...;
- принципиальная гидравлическая/пневматическая/электрическая схема привода...;
- результаты моделирования...;
- график технического обслуживания;
- методика наладки/испытаний ...;
- экономическое обоснование принятых решений.

К пояснительной записке должны быть приложены все плакаты (если использовались) и/или копия презентации на электронном носителе – CD диске.

В зависимости от выбранной темы ВКР определяется количество и содержание параграфов основной части ПЗ. Типовая последовательность параграфов включает в себя:

- анализ задачи (уточнение номенклатуры и величины параметров);
- анализ известных технических решений;
- конструкторская часть (описание предлагаемого технического решения (конструкции устройства), обоснование принятых технических решений, расчеты, методика наладки и ввода в эксплуатацию, график технического обслуживания и т.п.)
- технологическая часть (выбор технологии изготовления элементов разработанного устройства)
- экономическая часть (экономическое обоснование принятых технических решений)

4.3. Примерная тематика и порядок утверждения тем ВКР.

ВКР может подразумевать:

- модернизацию действующего технологического процесса путем внедрения мехатронных и робототехнических устройств;
- разработку новой технологии с применением мехатронных и робототехнических устройств;
- разработку нового мехатронного или робототехнического устройства для решения какой либо существующей задачи;
- модернизацию существующего мехатронного или робототехнического устройства с целью повышения эффективности его эксплуатации.

Примеры тем ВКР:

1. Роботизированная ячейка для изготовления деталей типа "Корпус редуктора"
2. Роботизированная ячейка для сварки радиаторов
3. Роботизированная ячейка для упаковки продуктов питания
4. Роботизированная ячейка для полировки пера лопаток ГТД
5. Роботизированная ячейка для гидроабразивного раскроя композиционного материала
6. Линия для автоматической сборки погружного насоса
7. Универсальный электромеханический захват для робота манипулятора
8. Устройство для автоматизации подачи прутка в токарных станках с ЧПУ
9. Мехатронная расточная система
10. Агрегатный робот манипулятор
11. Лазерная оптическая головка для роботизированной наплавки материалов

12. Податчик порошка для лазерного 3D-принтера
13. Робот манипулятор с прямым приводом
14. Устройство ввода информации с механической обратной связью
15. Ленточная шлифовальная головка для робота манипулятора
16. Модернизация робота манипулятора для применения при отрицательных температурах воздуха
17. Динамометрическая платформа для повышения чувствительности промышленных роботов
18. Устройство для автоматизации стойкостных испытаний режущего инструмента
19. Робот для автоматизации лабораторий химического анализа
20. Робот для геометрического контроля сложнопрофильных деталей
21. Станок для наплавки защитных покрытий в угловых соединениях трубопроводов
22. Роботизированный комплекс для чистки крупного рогатого скота
23. Робот для прополки сорняков
24. Робот для сборки урожая в теплицах
25. Роботизированная установка для приготовления пирогов
26. Модернизация универсального измерительного микроскопа
27. Строительный 3D-принтер
28. Мобильный робот для обслуживания клиентов продуктовых магазинов
29. Робот с гибкими связями для внешней отделки стен зданий

4.4. Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию ВКР.

ВКР в завершеном виде, с подписью обучающегося, консультантов (при наличии) представляется обучающимся руководителю не позднее, чем за десять дней до установленного срока защиты. После проверки ВКР руководитель подписывает работу и не позднее чем за восемь календарных дней до установленного срока защиты передает ВКР обучающемуся вместе с письменным отзывом для прохождения процедуры нормоконтроля и проверки на объем заимствования информации (антиплагиат).

В случае успешного прохождения процедуры проверки ВКР на объем заимствования работа не возвращается обучающемуся, а передается проверяющим заведующему кафедрой/руководителю образовательной программы вместе с отчетом с указанием степени оригинальности.

4.5. Порядок защиты ВКР.

Секретарь ГЭК по защите ВКР до начала процедуры защиты формирует пакет документов, являющихся обязательными:

- приказ о закреплении тем и руководителей ВКР;
- приказ о допуске к выполнению ВКР;
- приказ о допуске к защите ВКР;
- отзыв руководителя ВКР;
- зачетно-экзаменационная ведомость;
- другие материалы, характеризующие научную или практическую ценность выполненной ВКР, печатные статьи, макеты, образцы материалов, изделий и т.д.;
- зачетная книжка;

– копия паспорта обучающегося.

В процессе защиты ВКР обучающийся делает доклад об основных результатах своей работы (как правило, продолжительностью не более 15 минут), отвечает на вопросы членов комиссии по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника. Общая продолжительность защиты ВКР, как правило, составляет не более 30 минут. За достоверность результатов, представленных в ВКР, несет ответственность обучающийся – автор ВКР.

5. Критерии оценки знаний выпускников на ГИА

5.1. Критерии оценки знаний на государственном экзамене.

ОТЛИЧНО (баллы 91-100): обучающийся демонстрирует глубокие, полные знания содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ;

ХОРОШО (баллы 76-90): обучающийся демонстрирует достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности;

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (баллы 61-75): обучающийся излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения;

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (менее 61 балла): обучающийся демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или вообще отказывается от ответа.

5.2. Критерии оценки знаний на защите ВКР.

ОТЛИЧНО (баллы 91-100): понимание актуальности и места решаемых задач в рассматриваемой области деятельности. Проанализирована литература. Определяются и конкретно описываются выбранные студентом методы и средства решения поставленных задач, иллюстрированные данными. Анализируются предлагаемые пути и способы решения поставленных задач. Оформление работы полностью соответствует установленным требованиям. Самостоятельный устный доклад без чтения текста. При докладе студент свободно владеет темой, четко излагает содержание работы, выдержан регламент. Иллюстративный материал полностью раскрывает содержание темы работы. Студент аргументировано, с использованием профессиональной лексики, отвечает на вопросы и замечания;

ХОРОШО (баллы 76-90): понимание актуальности и места решаемых задач в рассматриваемой области исследования. Недостаточно проанализирована литература. Не в полной мере описываются выбранные студентом методы и средства решения поставленных задач, иллюстрированные данными. Не проанализированы предлагаемые пути и способы решения поставленных задач. Незначительное отклонение в оформлении работы от установленных требований. Доклад с частичным зачитыванием текста. При докладе студент недостаточно свободно владеет темой, нечетко изложено содержание работы, не выдержан

регламент. Иллюстративный материал недостаточно полно раскрывает содержание темы работы. Студент недостаточно аргументировано, без использования профессиональной лексики, отвечает на вопросы и замечания;

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (баллы 61-75): слабо отражено понимание актуальности и места решаемых задач в рассматриваемой области исследования. Анализ литературы не соответствует теме работы. Не четко определяются и не конкретно описываются выбранные студентом методы и средства решения поставленных задач, иллюстрированные данными. Не проанализированы предлагаемые пути и способы решения поставленных задач. Существенные нарушения в оформлении работы. Доклад в форме безотрывного чтения. При докладе студент слабо владеет темой, слабо представлено содержание работы, не выдержан регламент. Иллюстративный материал не в полной мере раскрывает содержание работы. Студент слабо аргументирует, без использования профессиональной лексики, ответы на вопросы и замечания;

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (менее 61 балла): не продемонстрировано понимание актуальности и места решаемых задач в рассматриваемой области исследования. Анализ литературы не соответствует теме работы. Выбранные студентом методы и средства решения поставленных задач, иллюстрированных данными, не раскрыты. Не проанализированы предлагаемые пути и способы решения поставленных задач. Несоответствие оформления работы установленным требованиям. Доклад в форме безотрывного невыразительного чтения. Сущность работы не изложена. Неточные ответы на все вопросы или полное отсутствие ответов.

6. Порядок подачи и рассмотрения апелляции

6.1. По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право подать апелляцию.

6.2. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам государственного экзамена.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

6.3. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам защиты выпускной квалификационной работы.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

Лист согласования

Внутренний документ "2023_15.03.06_РГМБ"

Документ подготовил: Сайфутдинова Альбина Раисовна

Документ подписал: Халин Анатолий Николаевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат
	Старший преподаватель, не имеющий ученой степени (средний уровень)	Золотухин Иван Сергеевич		Согласовано
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано
	Заместитель директора по учебно-методической работе	Путилова Ульяна Сергеевна		Согласовано