



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора

_____ **А.В. Троицкий**

« ____ » _____ **2023 г.**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: Музалевская А.А. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Программные средства систем управления» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Мороз А.П.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доцент Т.Н.Архипова

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Цель дисциплины «Программные средства систем управления» является изучение круга вопросов, связанных с программированием и эксплуатацией оборудования с программным управлением; приобретением навыков разработки и отладки управляющих программ для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем оборудовании.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

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.

Профессиональные компетенции:

ПК-3. Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

Задачами дисциплины являются:

- изучение и освоение терминологии в области систем числового программного управления металлообрабатывающим оборудованием;
- изучение методики выбора технических средств управления систем ЧПУ, основанная на системном подходе к процессу построения средств управления для машиностроительного оборудования;
- изучение архитектуры средств управления оборудованием, методов создания систем ЧПУ,
- изучение общих вопросы управления технологическими системами;
- изучение способов реализации алгоритмов управления и обработки, основных принципов построения управляющих программ для ЧПУ;
- приобретение навыков разработки управляющих программ средствами систем автоматизированного проектирования;

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
- Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных;

Необходимые умения:

- Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства;
- Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования.

Необходимые знания:

- Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства;
- Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач; Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «**Мехатроника и робототехника**».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Информатика» и компетенциях: ОПК- 4,6,14.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Программные средства систем управления» являются базовыми для прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Практическая подготовка обучающихся составляет 4 часа.

ТАБЛИЦА 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр	Семестр	Семестр	Семестр
		7			

Общая трудоемкость	144	144			
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	48	48			
Лекции (Л)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	4	4			
Самостоятельная работа	96	96			
Курсовой проект	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	+			
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен			

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час Очная /заочная форма	Практические занятия, час Очная /заочная форма	Занятия в интерактивной форме, час Очная /заочная форма	Практическая подготовка, час Очная /заочная форма	Код компетенций
Тема 1. Введение. Системы и сущность числового программного управления станками	1	2	1		ПК-3
Тема 2. Схема устройства ЧПУ с программоносителем	1	4	1		ПК-3
Тема 3. Кодирование исходной информации и представление программ на носителях	3	4	1	1	ПК-3
Тема 4. Электронные цифровые программные устройства	2	4	1	1	УК-2, ПК-3
Тема 5.	3	4	1		ПК-3

Кодирование управляющих программ в коде ISO					
Тема 6. Приводы станков с ЧПУ и промышленных манипуляторов	3	4	1	1	УК-2, ПК-3
Тема 7. Основные принципы разработки управляющих программ для СЧПУ	3	4	2	1	УК-2, ПК-3
Итого:	16	32	8	4	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Системы и сущность числового программного управления станками.

Классификация систем ЧПУ. Сравнительный анализ систем ЧПУ. Цикловые системы программного управления. Принципы построения системы управления станком с ЧПУ. Блок - схема устройства ЧПУ. Разомкнутый привод подачи. Классификация металлорежущих станков. Классификация станков с ЧПУ. Классификация систем СЧПУ

Тема 2. Схема устройства ЧПУ с программоносителем.

Схема устройства ЧПУ с программоносителем. Схема блока записи информации. Схема линейного интерполятора. Схема импульсно-фазового преобразователя

Тема 3. Кодирование исходной информации и представление программ на носителях.

Код БЦК-5. Кадровая запись. Адресная запись. Способы контроля записанной информации. Примеры записи числовой информации

Тема 4. Электронные цифровые программные устройства

Технические характеристики устройства. Устройство и принцип работы ЭЦПУ 6030. Система команд и распайка разъемов устройства управления ЭЦПУ 6030 для промышленного робота.

Тема 5. Кодирование управляющих программ в коде ISO

Структура кода ISO. Режимы работы устройств ЧПУ, заданные адресом G. Некоторые функции, задаваемые адресом M. Ключ кода ISO-7 бит.

ТЕМА 6. Приводы станков с ЧПУ и промышленных манипуляторов

Шаговый электропривод. Регулируемый электропривод. Следящий привод подачи. Управление динамической настройкой технологической системы. Вибрация и стабилизация системы динамической настройкой. Диагностика состояния автоматизированного станочного оборудования.

ТЕМА 7. Основные принципы разработки управляющих программ для СЧПУ

Структура и формат управляющей программы. Подготовительные функции. Общие принципы построения программ. Принципы построения программ для токарных операций. Схема обработки детали. Содержание и структура. Строение кадра и программы.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Харченко, А. О. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств : учебное пособие / А.О. Харченко. — 2-е изд. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 260 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - ISBN 978-5-9558-0426-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839943> (дата обращения: 29.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012765-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842546> (дата обращения: 29.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-3899-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126913> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/17505. - ISBN 978-5-16-011205-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1206071> (дата обращения: 11.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Черников, Б. В. Управление качеством программного обеспечения : учебник / Б. В. Черников. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 240 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0499-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1018037> (дата обращения: 29.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.biblioclub.ru/>
<http://www.diss.rsl.ru/>
<http://www.rucont.ru/>
<http://www.znanium.com/>
<http://www.book.ru>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru>
<http://ies.unitech-mo.ru/>
<http://unitech-mo.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:MSOffice (для создания отчетов)

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды Университета:
Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине
«Программные средства систем управления».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций по дисциплине.

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	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	Темы 4, 6,7	<p>Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p> <p>Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта</p>	<p>Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования</p>	<p>Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач;</p> <p>Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p>
2	ПК-3.	Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и	Темы 1-7	Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ	Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств	Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционн

		механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.		по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства. Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.	автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	ых материалов машиностроительных изделий, характеристик и основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства
--	--	---	--	--	---	--

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Характеристика уровней освоения компетенции		
Уровни	Содержание	Проявления
<i>Компетенция не сформирована</i>	Результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых, элементарных знаний основных вопросов	Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний
<i>Базовый</i>	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач

<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
УК-2, ПК-3	Доклад в форме презентации	<i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов Б) частично сформирована: • компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла; В) не сформирована (компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i>	Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной презентации (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной

			<p>тематики (1 балл). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
УК-2, ПК-3	Контрольная работа	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i> <i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i> • <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится в форме письменной работы Время, отведенное на процедуру – семестр. Неявка на защиту контрольной работы – 0. Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания контрольной работы заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Использование специализированного программного обеспечения (1 балл). 6. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения</p>

			процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
УК-2, ПК-3	Реферат	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</i> • <i>компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</i> <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл). 2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл). 3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл). 4. Качество самой представленной работы (1 балл). 5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Примерная тематика докладов в презентационной форме

1. Классификация систем управления роботом по способу позиционирования, элементной базе, принципам формирования закона управления.
2. Состав системы управления робота.

3. Уровни управления робота и задачи, решаемые ими.
4. Расчет вектора управляющих сигналов.
5. Управление манипулятором в базовой системе координат.
6. Понятие сложной системы.
7. Модель манипулятора с цикловой системой управления.
8. Модель манипулятора с позиционно-контурной системой управления и системы оцувтвления.
9. Логический уровень системы управления мехатронных и робототехнических систем.
10. Системы контурного управления.
11. Программирование робототехнической системы методом обучения.
12. Автономное программирование без использования мехатронных и робототехнических систем.
13. Общие вопросы планирования движений.
14. Теоретический подход к построению программных движений робота.
15. Построение программных движений манипулятора.
16. Адаптивный подход к управлению роботами.
17. Постановка задачи адаптивного управления.
18. Адаптивное управление с эталонной моделью.
19. Варианты построения исполнительного уровня системы управления.
20. Построение тактического уровня системы управления.
21. Особенность систем циклового управления.
22. Особенность систем позиционного управления.
23. Особенность систем контурного управления.
24. Способы построения устройств контурного управления роботами.
25. Дистанционные системы управления роботами.

3.2. Примерная тематика рефератов

1. Основные принципы автоматизации процесса подготовки УП.
2. Сущность автоматизированной подготовки УП.
3. Уровни автоматизации программирования.
4. САП, структура, классификация.
5. Отечественные и зарубежные системы автоматизации программирования, САД/САМ системы.
6. Отечественные и зарубежные САП. Системы САД/САМ, САЕ.
7. Система автоматизации программирования СПД ЧПУ.
8. Рабочие инструкции. Арифметические инструкции. Геометрические инструкции.
9. Инструкции движения. Инструкции обработки. Подпрограммы

10. Автоматизированное рабочее место технолога-программиста.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Программные средства систем управления» являются две текущие аттестации в виде тестов и заключительная аттестация в виде экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	УК-2, ПК-3	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	УК-2, ПК-3	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с графиком учебного процесса	Экзамен	УК-2, ПК-3	3 вопроса	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопрос и решения практического задания, время, отведенное на процедуру – 0,25 часа на студента.	Результаты экзамена предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов;

						<ul style="list-style-type: none"> • ответ на вопросы билета. <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета <ul style="list-style-type: none"> • правильно решено практическое задание <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не
--	--	--	--	--	--	--

						работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	--

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. по форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

Вариант №1.

- 1) Управляющая программа это:
 - A) Программа управляющая приводами станка, обеспечивает движения рабочих органов;
 - B) Программа которая указывает путь обработки поверхностей;
 - C) Упорядоченный набор команд с помощью которых осуществляются движения в станке;
 - D) Набор кадров для обеспечения обработки контуров детали;
 - E) Программа определяющая технологический процесс обработки детали.
- 2) Для чего используется код M5:
 - A) Отключение подачи СОЖ
 - B) Включение Шпинделя по часовой стрелке
 - C) Конец программы
 - D) Останов шпинделя
 - E) Включение стружкоотвода
- 3) Система координат, которая программируется при помощи кода G90:
 - A) Абсолютная
 - B) Инкрементная
 - C) Полярная
 - D) Декартова
 - E) Полюсная
- 4) В обозначениях моделей станков с программным управлением добавляют букву:
 - A) А
 - B) Б
 - C) В
 - D) Ф
 - E) М
- 5) Системы ЧПУ, характеризующиеся наличием одного потока информации называются:
 - A) Адаптивными
 - B) Замкнутыми
 - C) Разомкнутыми
 - D) Неадаптивными
 - E) Основными
- 6) Какой станок не существует
 - A) Фрезерный
 - B) Токарный
 - C) Гравировальный
 - D) Карусельно-токарный
 - E) Модулярный
- 7) Как называется стандартный язык управления станком?

- A) RoboCam
 - B) Cadcom
 - C) G&M
 - D) DIN-0993
 - E) 3-DMax
- 8) Какой стойки системы ЧПУ не существует
- A) Fanuc
 - B) Mazatroll
 - C) Sharpcam
 - D) Sinumerik
 - E) Haidehain
- 9) Коды с адресом M называются
- A) Основными
 - B) Вспомогательными
 - C) Наладочными
 - D) Подготовительными
 - E) Главными
- 10) Коды которые действуют до конца программы либо пока их не отменит другой код называются:
- A) Основные
 - B) Относительные
 - C) Немодальные
 - D) Модальные
 - E) Главные
- 11) Коды отвечающие за линейные перемещения:
- A) G2 G3
 - B) G1 G2
 - C) G0 G4
 - D) G1 G0
 - E) G1 G2
- 12) Каким кодом обозначается выбор инструмента?
- A) S
 - B) T
 - C) F
 - D) D
 - E) M
- 13) Нулевая точка станка условно обозначается буквой:
- A) M
 - B) W
 - C) N
 - D) T
 - E) S
- 14) Смещение точки отсчета относительно нулевой точки называется
- A) Координатой
 - B) Полюсом
 - C) Системой
 - D) Нулевой точкой
 - E) Опорной точкой
- 15) Gкоды называют:
- A) Главными
 - B) Основными
 - C) Вспомогательными

- D) Опорными
- E) Программными
- 16) Каким кодом программируется вращение шпинделя по часовой стрелке
 - A) M4
 - B) M6
 - C) M2
 - D) M5
 - E) M3
- 17) Круговые перемещения программируются при помощи кодов
 - A) G1 G0
 - B) G2 G4
 - C) G3 G2
 - D) G4 G3
 - E) G0 G4
- 18) Самая распространенная на рынке станков стойка с ЧПУ
 - A) Sinumerik
 - B) Hendehein
 - C) Mazatroll
 - D) Fanuc
 - E) Sydec
- 19) Правило правой руки используют для определения
 - A) Полюсов
 - B) Системы координат
 - C) Опорных точек
 - D) Принципа работы станка
 - E) Установки детали
- 20) Кнопка на панели управления стойки ЧПУ для сброса программы называется
 - A) Prog. Stop
 - B) Rewind
 - C) Repeat
 - D) Reset
 - E) Destroy
- 21) G41 код предназначен для
 - A) Ускоренного перемещения
 - B) Отключения коррекции инструмента
 - C) Включения коррекции инструмента
 - D) Включения подачи
 - E) Выключения подачи
- 22) Строка N30 T1 M6 предназначена для
 - A) Установки инструмента в инструментальную головку
 - B) Коррекции инструмента по длине
 - C) Извлечения инструмента из станка
 - D) Прекращения обработки этим инструментом
 - E) Коррекция инструмента по радиусу
- 23) Код для задания количества оборотов шпинделя
 - A) T
 - B) S
 - C) F
 - D) D
 - E) M
- 24) Строка N..M03 S400 предназначена для
 - A) Включения шпинделя против часовой стрелки с 400 об/мин

- В) Выключения шпинделя
 - С) Включения шпинделя по часовой стрелке с 400 об мин
 - D) Включения СОЖ
 - Е) Включение подачи
- 25) Код F переназначен для указания значения
- А) подачи
 - В) скорости резания
 - С) частоты
 - D) припуска
 - Е) оборотов

Вариант №2.

1. Термин числовое программное управление применяется:
- А) Только к станкам с ЧПУ;
 - Б) Ко всем производственным процессам;
 - В) Ко всему оборудованию.
2. В каком году было разработано оборудование для кодирования управляющей программы на металлических перфокартах:
- А) В конце 1950х;
 - Б) В конце 1930х;
 - В) В конце 1940х.
3. Из каких основных элементов состоит комплекс «Станок с ЧПУ»:
- А) Программноноситель – система ЧПУ – станок с ЧПУ;
 - Б) Оператор станка – управляющая программа – программноноситель – считывающее устройство – устройство управления ЧПУ – станок с ЧПУ– измерительные системы;
 - В) Программноноситель – устройство управления ЧПУ – станок с ЧПУ.
4. Сколько выделяют поколений систем ЧПУ:
- А) Три;
 - Б) Пять;
 - В) Семь.
5. С какого поколения систем ЧПУ появилась возможность написания управляющих программ непосредственно на стойке:
- А) со второго;
 - Б) с третьего;
 - В) с четвертого.
6. Сколько выделяют методов написания управляющих программ для станков с ЧПУ:
- А) Два (вручную и на стойке ЧПУ);
 - Б) Три (вручную, на стойке ЧПУ, с использованием САМ систем);
 - В) Четыре (вручную, на стойке ЧПУ, с использованием САМ систем, автоматически по 3D модели).
7. Сколько выделяют этапов по разработке управляющих программ с использованием ручного программирования:
- А) Два (расчетно-аналитический этап и ее отладка);
 - Б) Три (расчетно-аналитический этап, написание программы и ее отладка);
 - В) Пять (подготовка технологической информации, расчетно-аналитический этап, кодирование информации в УП, запись управляющей программы на бланк, отладка и внедрение).
8. Какой документ разрабатывается на расчетно-технологическом этапе подготовки управляющей программы:
- А) Расчетно-технологическая карта (РТК);
 - Б) Технологический процесс;

- В) Карта управляющей программы.
9. Из каких основных элементов состоит УП?
- А) Кадров;
Б) Кодов;
В) Адресов.
10. Нумерация кадров в управляющей программы используется для:
- А) Определения последовательности считывания информации в управляющей программе;
Б) Удобства зрительного восприятия программы и поиска в ней необходимой информации;
В) Разделения в управляющей программе обработки, относящейся к разным деталям.
11. Какой язык для программирования обработки на станках с ЧПУ является наиболее популярным?
- А) ИСО 7 бит
Б) ELAN-25
В) PROMPT
12. В чем преимущество модальных G кодов перед немодальными?
- А) Модальные коды действуют только в том кадре, в котором находятся;
Б) Модальные коды действуют бесконечно долго, пока их не отменят другим кодом этой же функциональной группы;
В) Немодальные коды действуют бесконечно долго, пока их не отменят другим кодом.
13. Какие G-коды относят к базовым?
- А) G00 и G01;
Б) G00, G01, G02, G03, G04, G10;
В) G00, G01, G02, G03.
14. Для чего нужна строка безопасности в УП?
- А) Для перевода СЧПУ в режим работы;
Б) Для перевода СЧПУ в определенный стандартный режим и отмена ненужных функций;
В) Для отмены ненужных функций.
15. Коды с адресом G называются...
- А) Базовыми;
Б) Вспомогательными;
В) Подготовительными.
16. Коды с адресом M называются...
- А) Основными;
Б) Базовыми;
В) Вспомогательными.
17. Для чего используется код G00?
- А) При действии кода G00 инструмент перемещается с заданной скоростью, при которой не происходит обработки металла;
Б) При действии кода G00 инструмент перемещается в точку с координатами заданными в данной строке на ускоренной подаче;
В) При действии кода G00 инструмент перемещается с заданной скоростью, при которой происходит обработка материала.
18. Для чего используется код G01?
- А) При действии кода G01 инструмент перемещается с заданной скоростью (подачей) при которой происходит обработка металла;
Б) При действии кода G01 инструмент перемещается с заданной скоростью (подачей) в точку координаты которой указываются в этом же кадре, при этом происходит обработка металла;
В) При действии кода G01 инструмент перемещается с заданной скоростью, при которой не возможна обработка материала.

19. В чем разница между кодами G02 и G03?
- А) G02 круговая интерполяция по часовой стрелке и G03 круговая интерполяция против часовой стрелки;
 - Б) G02 круговая интерполяция против часовой стрелки и G03 круговая интерполяция по часовой стрелке;
 - В) G02 круговая интерполяция на ускоренной подаче и G03 круговая интерполяция на рабочей подаче.
20. Для чего в кадре круговой интерполяции указывают I, J, K?
- А) Для задания координат конечной точки дуги;
 - Б) Для задания координат центра дуги;
 - В) Для задания координат начальной точки дуги.
21. Какой кадр управляющей программы описывает рабочее перемещение по контуру, приведенному ниже. А) G01 X10 Y8 F25 Y35 X41 Y46;
- Б) G00 X10 Y8 Y35 X41 Y46;
 - В) G01 X8 Y10 F25 G00 Y35 G01X41 Y46.
22. Какие разновидности нулевых точек выделяют на станках с ЧПУ?
- А) Нулевые точки станка и детали;
 - Б) Исходная точка станка, нулевая точка станка, нулевая точка детали;
 - В) Исходная точка станка, нулевая точка станка, нулевая точка детали, нулевая точка инструмента, точки установки и смены инструмента.
23. Расположение системы координат станка:
- А) Устанавливает производитель оборудования и не подлежит изменению в процессе работы;
 - Б) Устанавливает оператор станка и задает в удобном для программирования месте, с привязкой к определенному органу станка;
 - В) Устанавливает производитель оборудования, но может изменяться в процессе эксплуатации оборудования.
24. Какое количество нулевых точек детали допускается использовать при программировании обработки?
- А) Только одну;
 - Б) Не больше трех;
 - В) Чаще всего не ограничивается возможностями станка.
25. Под рабочим смещением (смещением нулевой точки) понимается:
- А) Прежде всего смещение нулевой точки детали, относительно нулевой точки станка по соответствующим осям;
 - Б) Прежде всего смещение вершины режущего инструмента, относительно нулевой точки инструмента;
 - В) Прежде всего смещение нулевых точек детали относительно друг друга.
26. В России около ... от общего объема всех УП создаются с использованием САМ-систем (по данным статистики за 2016 год)
- А) 32%;
 - Б) 57%;
 - В) 89%.
27. Какие САМ-системы наиболее часто используют на промышленных предприятиях (согласно данным статистики за 2016 год)?
- А) NX, Catia и ADEM;
 - Б) ADEM и Mastercam;
 - В) NX, Autodesk и Creo (Pro-E).
28. Под термином верификация управляющей программы понимают:
- А) Проверку управляющей программы;
 - Б) Корректировку управляющей программы;
 - В) Отладку управляющей программы.

29. Что такое постпроцессор?

А) Это программный модуль, предназначенный для отладки управляющей программы на станке;

Б) Это программный модуль, предназначенный для преобразования управляющей траектории, сформированной САМ-системой, в управляющую программу для конкретного станка с ЧПУ с учетом особенностей его кинематики;

В) Это устройство передачи управляющей программы из САМ-системы на станок.

30. Что подразумевается под концепцией мастер модели в системе Siemens NX:

А) Модель, созданная в САД-системе используется во всех других модулях NX, но изменения в ней в дальнейшем не учитываются в этих модулях;

Б) Модель, созданная в САД-системе может изменяться в любом другом модуле NX, исходя из задач пользователя;

В) Исходная модель не изменяется, а используется ссылка или ассоциативную копию. Изменения этой модели конструктором ассоциативно учитываются в последующих приложениях, в том числе в САМ.

31. Основная работа по настройке и созданию проекта обработки проводится в:

А) Навигаторе операций;

Б) Панели «Синхронное моделирование»;

В) Дереве построения управляющей программы.

32. Навигатор операций имеет:

А) Два вида (Вид программ и вид геометрии);

Б) Три вида (Вид программ, вид инструментов и вид геометрии);

В) Четыре вида (Вид программ, вид инструментов, вид геометрии и вид методов обработки);.

33. В виде геометрии навигатора операций:

А) Указываются нулевые точки и расположение систем координат, а также модель детали и заготовки;

Б) Указываются нулевые точки и расположение систем координат;

В) Указываются нулевые точки и расположение систем координат, а также модель детали и заготовки и геометрия безопасности.

34. Алгоритм создания управляющей программы (укрупнено) в системе Siemens NX включает в себя следующие действия:

А) Загрузка в проект детали и заготовки – создание операций – верификация УП – постпроцессирование УП;

Б) Загрузка в проект детали и заготовки – настройка видов навигатора операций - создание операций – верификация УП – постпроцессирование УП;

В) Загрузка в проект детали и заготовки – настройка видов навигатора операций – генерация УП – верификация УП – постпроцессирование УП.

35. Под специальными методами обработки в системе Siemens NX подразумеваются, прежде всего:

А) Программирование КИМ и 5-ти осевая обработка;

Б) Программирование КИМ, 5-ти осевая обработка, аддитивные технологии (3D печать на станке) и токарно-фрезерная обработка.

В) Программирование КИМ, 5-ти осевая обработка, электроэрозионная обработка, аддитивные технологии (3D печать на станке).

36. Оптимизация управляющей программы по времени обработки подразумевает:

А) Корректировку режимов резания, настройку ускоренных перемещений, рациональное объединений операция, изменение стратегии обработки и изменение вспомогательных перемещений;

Б) Корректировку режимов резания, настройку ускоренных и вспомогательных перемещений;

В) Рациональное объединений операция и изменение стратегии обработки.

4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Роль программного обеспечения в робототехнических системах.
2. Связь программного обеспечения с применяемыми микропроцессорными системами.
3. Структура программного обеспечения робототехнической системы.
4. Программное обеспечение мехатронной системы.
5. Среды программирования роботов и мехатронных систем.
6. Жизненный цикл программного обеспечения роботов.
7. Проектирование программного обеспечения мехатронной системы и организация коллективной разработки.
8. Программное обеспечение для моделирования робототехнических систем
9. Особенности программного обеспечения для управления исполнительными механизмами.
10. Математические модели манипуляторов и задачи управления движением.
11. Управление с динамически изменяющимися параметрами. Применение методов самонастройки алгоритмов управления.
12. Интерполяция управляющих сигналов.
13. Автоматное управление в мехатронных системах.
14. Программное обеспечение связи между оператором и манипулятором.
15. Централизованные и распределенные модели управления робототехническими системами.
16. Интеллект робота. Обучаемое программное обеспечение.
17. Логический уровень системы управления многокомпонентными робототехническими комплексами.
18. Представление системы управления как сети конечных автоматов.
19. Программирование управляющей сети.
20. Организация взаимодействия робота с оператором.
21. Многокоординатное движение. Формирование траектории многокоординатного движения.
22. Методы управления, основанные на решении обратной задачи динамики.
23. Управление энергетическими характеристиками многокоординатной исполнительной системы при решении задач механообработки.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»
(Приложение 2 к рабочей программе)**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Общие положения

Цель дисциплины «Программные средства систем управления» является изучение круга вопросов, связанных с программированием и эксплуатацией оборудования с программным управлением; приобретением навыков разработки и отладки управляющих программ для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем оборудовании.

Задачами дисциплины являются:

- изучение и освоение терминологии в области систем числового программного управления металлообрабатывающим оборудованием;
- изучение методики выбора технических средств управления систем ЧПУ, основанная на системном подходе к процессу построения средств управления для машиностроительного оборудования;
- изучение архитектуры средств управления оборудованием, методов создания систем ЧПУ,
- изучение общих вопросы управления технологическими системами;
- изучение способов реализации алгоритмов управления и обработки, основных принципов построения управляющих программ для ЧПУ;
- приобретение навыков разработки управляющих программ средствами систем автоматизированного проектирования.

2. Указания по проведению практических занятий

Практические занятия 1.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Введение. Системы и сущность числового программного управления станками.**

Классификация систем ЧПУ. Сравнительный анализ систем ЧПУ.

Цикловые системы программного управления. Принципы построения системы управления станком с ЧПУ. Блок - схема устройства ЧПУ. Разомкнутый привод подачи. Классификация металлорежущих станков. Классификация станков с ЧПУ. Классификация систем СЧПУ

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 2.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Схема устройства ЧПУ с программоносителем.**

Схема устройства ЧПУ с программоносителем. Схема блока записи информации.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 3.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Схема устройства ЧПУ с программоносителем.**

Схема линейного интерполятора. Схема импульсно-фазового преобразователя

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 4.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Кодирование исходной информации и представление программ на носителях.**

Код БЦК-5. Кадровая запись. Адресная запись.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 5.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Кодирование исходной информации и представление программ на носителях** Способы контроля записанной информации. Примеры записи числовой информации

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 5.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Электронные цифровые программные устройства**

Технические характеристики устройства. Устройство и принцип работы ЭЦПУ 6030.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 6.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Электронные цифровые программные устройства**

Система команд и распайка разъемов устройства управления ЭЦПУ 6030 для промышленного робота.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 7.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Кодирование управляющих программ в коде ISO**

Структура кода ISO. Режимы работы устройств ЧПУ, заданные адресом G.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 9.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Кодирование управляющих программ в коде ISO**

Некоторые функции, задаваемые адресом M. Ключ кода ISO-7 бит.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 10.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Приводы станков с ЧПУ и промышленных манипуляторов**

Шаговый электропривод. Регулируемый электропривод. Следящий привод подачи. Управление динамической настройкой технологической системы

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 11.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Приводы станков с ЧПУ и промышленных манипуляторов**

Вибрация и стабилизация системы динамической настройкой. Диагностика состояния автоматизированного станочного оборудования.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 12.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Основные принципы разработки управляющих программ для СЧПУ**

Структура и формат управляющей программы. Подготовительные функции

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

Практические занятия 12.

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Образовательные технологии: традиционная технология

Тема и содержание практического занятия: **Основные принципы разработки управляющих программ для СЧПУ**

Общие принципы построения программ. Принципы построения программ для токарных операций. Схема обработки детали. Содержание и структура. Строеение кадра и программы.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрен учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Объем времени на самостоятельную работу, и виды самостоятельной работы представлены в таблице 1.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы
3.	Темы 1-7	Выполнение контрольных заданий 1. Роль программного обеспечения в робототехнических системах. 2. Связь программного обеспечения с применяемыми микропроцессорными системами. 3. Программное обеспечение отдельных узлов и модулей сенсорной и исполнительной части. 4. Исполнительная система робота. 5. Высокоуровневое программное обеспечение - пользовательская задача.
2.	Темы 1-7	Подготовка докладов 1. Классификация систем управления роботом по способу позиционирования, элементной базе, принципам формирования закона управления. 2. Состав системы управления робота. 3. Уровни управления робота и задачи, решаемые ими. 4. Расчет вектора управляющих сигналов. 5. Управление манипулятором в базовой системе координат.

3	Темы 1-7	<p>Подготовка рефератов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные принципы автоматизации процесса подготовки УП. 2. Сущность автоматизированной подготовки УП. 3. Уровни автоматизации программирования. 4. САП, структура, классификация. 5. Отечественные и зарубежные системы автоматизации программирования, CAD/CAM системы. 6. Отечественные и зарубежные САП. Системы CAD/CAM, CAE. 7. Система автоматизации программирования СПД ЧПУ. 8. Рабочие инструкции. Арифметические инструкции. Геометрические инструкции. 9. Инструкции движения. Инструкции обработки. Подпрограммы 10. Автоматизированное рабочее место технолога-программиста.
---	----------	--

5. Указания по проведению контрольных работ обучающихся очной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает вопросы, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в

работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 10...15 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman). Контрольная работа должна быть также представлена в электронном виде.

5.4. Примерная тематика контрольных работ

1. Роль программного обеспечения в робототехнических системах.
2. Связь программного обеспечения с применяемыми микропроцессорными системами.
3. Программное обеспечение отдельных узлов и модулей сенсорной и исполнительной части.
4. Исполнительная система робота.
5. Высокоуровневое программное обеспечение - пользовательская задача.
6. Среды программирования роботов и мехатронных систем.
7. Жизненный цикл программного обеспечения роботов.
8. Проектирование программного обеспечения мехатронной системы и организация коллективной разработки.
9. Отладка программного обеспечения.
10. Программное обеспечение для моделирования робототехнических систем
11. Особенности программного обеспечения для управления исполнительными механизмами.
12. Зависимость программного обеспечения от типа устройства сопряжения с объектом.
13. Математические модели манипуляторов и задачи управления движением.
14. Управление с динамически изменяющимися параметрами. Применение методов самонастройки алгоритмов управления.
15. Интерполяция управляющих сигналов.
16. Формирование состояний мехатронного модуля для автоматного управления.
17. Программное обеспечение связи между оператором и манипулятором.
18. Централизованные и распределенные модели управления робототехническими системами.
19. Классификация систем программного управления роботами.
20. Системы циклового управления.
21. Системы позиционного управления.
22. Системы контурного управления. Системы циклового управления.
23. Системы позиционного управления. Системы контурного управления.

24. Общая концепция и принципы построения адаптивных робототехнических комплексов.
25. Сравнительный анализ систем программного и адаптивного управления.
26. Структура и состав интеллектуальной робототехнической системы.
27. Задачи и технология работы промышленного робота.
28. Задачи управления промышленного робота.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Харченко, А. О. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств : учебное пособие / А.О. Харченко. — 2-е изд. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 260 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - ISBN 978-5-9558-0426-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1839943> (дата обращения: 29.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012765-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1842546> (дата обращения: 29.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-3899-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126913> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/17505. - ISBN 978-5-16-011205-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1206071> (дата обращения: 11.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Черников, Б. В. Управление качеством программного обеспечения : учебник / Б. В. Черников. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 240 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0499-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1018037> (дата обращения: 29.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://www.biblioclub.ru/>
<http://www.diss.rsl.ru/>
<http://www.rucont.ru/>
<http://www.znaniyum.com/>
<http://www.book.ru/>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru/>
<http://ies.unitech-mo.ru/>
<http://unitech-mo.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:MSOffice (для создания отчетов), VisSim

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды Университета: Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Программные средства систем управления».