

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.

20 23 г.



Программа дисциплины

Основы программирования числового программного управления

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработали: доцент, к.н. (доцент) Роднянский Д.В. drodnyansky@gmail.com и к.т.н., доцент Хуснутдинова Э.М. (кафедра управление качеством), gr-088@mail.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-10	Способность владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем.

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принципы организации наладочных работ для используемого оборудования;
- принципы построения программ управления систем станков с ЧПУ;
- принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемого оборудования;
- достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области производства и безопасной эксплуатации станков с ЧПУ.

Должен уметь:

- оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение заданного уровня производственных процессов на базе станков с ЧПУ с учетом международных стандартов;
- создавать и использовать пользовательские программы обработки деталей;
- применять методы анализа ошибок и промахов при проведении и организации наладочных работ.

Должен владеть:

- навыками создания пользовательских программ управления станками с ЧПУ;
- методами наладки станков с ЧПУ при обработке деталей сложной формы;
- навыками по применению полученных знаний в практической деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел «Б1.В.ДВ.01.01 Основы программирования числового программного управления» основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 Мехатроника и робототехника и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа, в том числе лекции - 36 часов, практические занятия - 36 часов, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 36 часов.

Самостоятельная работа - 36 часов.

Контроль (экзамен) – 4 часа.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	в т.ч. лекции в эл.форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл.форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл.форме	
1.	Тема 1. Основы программирования станков с ЧПУ.	4	4	0	4	0	0	0	4
2.	Тема 2. Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ.	4	4	0	4	0	0	0	4
3.	Тема 3. Особенности программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ	4	4	0	4	0	0	0	4
4.	Тема 4. Числовое программное управление оборудованием. Устройства числового программного управления станками.	4	4	0	4	0	0	0	4
5.	Тема 5. Структура управляющей программы.	4	5	0	5	0	0	0	5
6.	Тема 6. Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ.	4	5	0	5	0	0	0	5
7.	Тема 7. Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM.	4	5	0	5	0	0	0	5
8.	Тема 8. Автоматизированное проектирование управляющих программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системы Siemens NX.	4	5	0	5	0	0	0	5
	Итого	-	36	0	36	0	0	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основы программирования станков с ЧПУ.

Станки с ЧПУ. Их преимущества и область использования. Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Недостатки и преимущества станков первого, второго и третьего

поколений. Тенденции развития станков с ЧПУ.

Тема 2. Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ.

Основные понятия, определения, термины и элементы программной обработки. Центр инструмента, траектория движения центра инструмента - эквидистанта. Геометрические элементы эквидистанты. Опорные точки эквидистанты. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Типы интерполяторов: линейный, линейно-круговой, параболический, винтовой. Цена импульса, частота подачи импульсов, скорость перемещения исполнительных органов станка.

Тема 3. Особенности программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ

Правила назначения осей системы координат станка с ЧПУ по рекомендациям ИСО. Положительные и отрицательные направления поступательных и вращательных движений инструмента и заготовки. Позиционный, контурный и комбинированный виды управления станками. Количество одновременно обрабатываемых координат. Многокоординатная обработка. Обработка в 2.5 координаты. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Понятия «нуль станка» и «нуль детали». Исходная точка. Совмещение и связь системы координат детали и станка с ЧПУ. Пересчет координат. Нуль инструментального блока. Задание вылетов инструмента.

Тема 4. Числовое программное управление оборудованием. Устройства числового программного управления станками.

Поколения устройств ЧПУ. Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программоносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Устройства с гибкой структурой и свободно программируемыми алгоритмами типа CNC. Устройства группового управления станками от ЭВМ типа DNC. Устройства ЧПУ на основе микро-ЭВМ.

Тема 5. Структура управляющей программы.

Виды программоносителей. Структура управляющей программы. Кадр, слово, длина слова. Структура кадра, порядок записи слов в кадре. Формат кадра. Формат слова. Адресное кодирование. Кодирование управляющей информации в коде ИСО-7бит. Таблица основных адресов кода ИСО-7бит. Адреса поступательных и вращательных движений по осям координат. Первичные, вторичные, третичные движения. Адреса подачи F , частоты вращения шпинделя S , инструмента T , подготовительной G , вспомогательной функции. Таблица адресов вспомогательной M и подготовительной функций G применительно к устройству ЧПУ типа NC для токарного станка. Формат кадра. Коррекция программы с пульта станка. Адреса коррекции. Отмена коррекции.

Тема 6. Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ.

Методы подготовки управляющих программ: ручное программирование, автоматизированное программирование с помощью ЭВМ, машинное (оперативное) программирование у станка. Разработка расчетно-технологической карты (РТК). Состав РТК. Порядок ее составления. Эскиз операции (координатный чертеж), таблица кодов программы, эскизы режущих инструментов. Карта наладок, вылеты инструмента. Нуль инструментального блока. Программирование обработки деталей на токарном станке с системой ЧПУ уровня NC. Разработка координатного чертежа и управляющей программы в относительной и абсолютной системе координат.

Тема 7. Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM.

Использование ЭВМ для подготовки управляющих программ. Разработка и создание систем автоматизации проектирования управляющих программ. Прототип автономной САП - система АРТ. Класс аптоподобных систем. Структура и основные возможности модуля NC в сквозных системах CAnPTunaCAD/CAM. Определение, функции и назначение процессора и постпроцессора. Результаты работы процессора: массив CL DATA. Формат представления данных в массиве CL DATA. Передача данных от процессора к постпроцессору. Покадровая запись управляющей программы в виде твердой копии (раскадровка) в формате системы ЧПУ.

Тема 8. Автоматизированное проектирование управляющих программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системы Siemens NX.

Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами. Технологические команды: начало цикла, безопасная позиция, плоскость холостого хода. Создание, вставка, удаление технологического объекта. Последовательность расчета управляющих программ. Вызов расчетных функций: процессор, адаптер. Получение и контроль массива данных «CL DATA» на экране: полное моделирование, пошаговое моделирование. Команды изменения и редактирования CL DATA. Объемное моделирование.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Harvard business review Россия - <http://hbr-russia.ru/>

Библиотека управления - <http://www.cfin.ru/>

Журнал "Евразийская экономическая интеграция" - <http://www.eabr.org/r/research/publication/eei/>

Официальный портал Правительства РФ - <http://government.ru/>

Федеральная антимонопольная служба России - <http://www.fas.gov.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является

Вид работ	Методические рекомендации
	комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. В билет включаются тестовые вопросы, открытые вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к экзамену. Студенту дается 60 минут для выполнения своего варианта экзаменационного задания. По завершению основной части экзамена обучающийся может добрать необходимые баллы в ходе устного опроса студента преподавателем.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника и профилю подготовки «Робототехника и искусственный интеллект».

Приложение №1
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.01.01 Основы программирования числового программного управления

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
**Институт искусственного интеллекта,
робототехники и системной инженерии**

Фонд оценочных средств по дисциплине
Б1.В.ДВ.01.01 Основы программирования числового программного управления

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль: Робототехника и искусственный интеллект
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

4.1.1. Устный опрос по темам: Основы программирования станков с ЧПУ. Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ. Особенности программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ. Числовое программное управление оборудованием. Устройства числового программного управления станками. Структура управляющей программы. Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ. Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM. Автоматизированное проектирование управляющих программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системы Siemens NX.

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.1.2. Критерии оценивания

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

4.1.2. Задачи по темам: Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса.

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.2.2. Критерии оценивания

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

4.1.3. Тестирование по темам: Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами.

4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.1.3.2. Критерии оценивания

4.1.3.3. Содержание оценочного средства

4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.2.1. Тестирование по темам: Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами.

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.1.2. Критерии оценивания

4.2.1.3. Оценочные средства

4.2.2. Задачи по темам: Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые

точки станков. Система координат детали. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса.

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.2.2. Критерии оценивания

4.2.2.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ОПК-10 Способность владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>Должен знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы организации наладочных работ для используемого оборудования; - принципы построения программ управления систем станков с ЧПУ; - принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемого оборудования; - достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области производства и безопасной эксплуатации станков с ЧПУ. <p>Должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение заданного уровня производственных процессов на базе станков с ЧПУ с учетом международных стандартов; - создавать и использовать пользовательские программы обработки деталей; - применять методы анализа ошибок и промахов при проведении и организации наладочных работ. <p>Должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками создания пользовательских программ управления станками с ЧПУ; - методами наладки станков с ЧПУ при обработке деталей сложной формы; - навыками по применению полученных знаний в практической деятельности. 	<p>Текущий контроль:</p> <p>1. Устный опрос по темам: Основы программирования станков с ЧПУ. Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ. Особенности программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ. Числовое программное управление оборудованием. Устройства числового программного управления станками. Структура управляющей программы. Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ. Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM. Автоматизированное проектирование управляющих программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системы Siemens NX.</p> <p>2. Задачи по темам: Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Адреса подачи F, частоты</p>

		<p> вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. </p> <p> 3. Тестирование по темам: Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами. </p> <p> Промежуточная аттестация: 1. Тестирование по темам: Тестирование по темам: Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение </p>
--	--	---

		<p>конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами.</p> <p>2. Задачи по темам: Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Назначение CAM модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса.</p>
--	--	--

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)

ОПК-10	<p>Называет основные принципы построения программ управления систем станков с ЧПУ, принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемого оборудования, применяет достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области производства и безопасной эксплуатации станков с ЧПУ.</p>	<p>Называет основные принципы построения программ управления систем станков с ЧПУ, принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемого оборудования.</p>	<p>Называет отдельные принципы построения программ управления систем станков с ЧПУ.</p>	<p>Знает на крайне низком или на нулевом уровне принципы построения программ управления систем станков с ЧПУ, принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемого оборудования, применяет достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в области производства и безопасной эксплуатации станков с ЧПУ.</p>
	<p>Проводит сравнительный анализ оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение заданного уровня процессов на базе станков с ЧПУ с учетом международных стандартов, создает и использует пользовательские программы обработки деталей.</p>	<p>Умеет выбирать оптимальный инструмент сравнительного анализа оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение заданного уровня процессов на базе станков с ЧПУ с учетом международных стандартов.</p>	<p>Проводит сравнительный анализ оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение заданного уровня процессов на базе станков с ЧПУ с учетом международных стандартов.</p>	<p>Отсутствует полностью или развита на крайне низком уровне способность проводить сравнительный анализ оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение заданного уровня процессов на базе станков с ЧПУ с учетом международных стандартов.</p>
	<p>Проводит количественную оценку эффективности наладки станков с ЧПУ при обработке деталей сложной формы.</p>	<p>Проводит количественную оценку эффективности наладки станков с ЧПУ при обработке деталей сложной формы.</p>	<p>Обладает навыками применения отдельных методов количественной оценки эффективности наладки станков с ЧПУ при обработке деталей сложной формы.</p>	<p>Отсутствует или крайне слабо развит навык проводить оценку эффективности наладки станков с ЧПУ при обработке деталей сложной формы.</p>

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

4 семестр:

Текущий контроль:

1. Устный опрос по темам: Основы программирования станков с ЧПУ. Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ. Особенности программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ. Числовое программное управление оборудованием. Устройства числового программного управления станками. Структура управляющей программы. Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ. Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM. Автоматизированное проектирование управляющих программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системы Siemens NX – 30 баллов.

2. Задачи по темам: Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса – 10 баллов.

3. Тестирование по темам: Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами – 10 баллов.

Итого 50 баллов.

Промежуточная аттестация – экзамен.

Экзамен проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи).

В билет входят:

- Тестирование;
- Задачи.

Первая часть включает тестовые вопросы – 25 баллов.

Далее идут две задачи, в каждой из которых предусмотрено несколько вопросов теоретического и/или практического характера, выявляющих умение обучающегося анализировать информацию, работать с ней, проводить на ее основе расчеты. При оценке каждой задачи учитывается полнота ответа, его логичность, правильность решения. Решение каждой задачи оценивается в 25 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Распределение баллов на экзамене:

1. Тестирование по темам: Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных

элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами - 25 баллов.

2. Задачи по темам: Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса - 25 баллов.

Итого 50 баллов.

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: 50+50=100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:

86-100 – (отлично)

71-85 – (хорошо)

56-70 – (удовлетворительно)

0-55– не сдал.

4.Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1.Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Устный опрос по темам: Основы программирования станков с ЧПУ. Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ. Особенности программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ. Числовое программное управление оборудованием. Устройства числового программного управления станками. Структура управляющей программы. Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ. Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM. Автоматизированное проектирование управляющих программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системы Siemens NX.

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы обучающихся и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала обучающийся должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ обучающегося на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ обучающегося должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

4.1.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- грамотно использует полученные знания;
- дает полный, четкий и логичный ответ на вопрос;
- в ответе использует материал основной и дополнительной литературы.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- дает правильные, но недостаточно четкие ответы на вопросы;
- не использует данные из основной и дополнительной литературы.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– дает неполный и недостаточно правильный ответ, основанный только на материалах лекций.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

– не может ответить на поставленный вопрос или дает неверный ответ.

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Тема 1. Основы программирования станков с ЧПУ.

Станки с ЧПУ. Их преимущества и область использования. Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Недостатки и преимущества станков первого, второго и третьего поколений. Тенденции развития станков с ЧПУ.

Тема 2. Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ.

Основные понятия, определения, термины и элементы программной обработки. Центр инструмента, траектория движения центра инструмента - эквидистанта. Геометрические элементы эквидистанты. Опорные точки эквидистанты. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Типы интерполяторов: линейный, линейно-круговой, параболический, винтовой. Цена импульса, частота подачи импульсов, скорость перемещения исполнительных органов станка.

Тема 3. Особенности программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ

Правила назначения осей системы координат станка с ЧПУ по рекомендациям ИСО. Положительные и отрицательные направления поступательных и вращательных движений инструмента и заготовки. Позиционный, контурный и комбинированный виды управления станками. Количество одновременно обрабатываемых координат. Многокоординатная обработка. Обработка в 2.5 координаты. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Понятия «нуль станка» и «нуль детали». Исходная точка. Совмещение и связь системы координат детали и станка с ЧПУ. Пересчет координат. Нуль инструментального блока. Задание вылетов инструмента.

Тема 4. Числовое программное управление оборудованием. Устройства числового программного управления станками.

Поколения устройств ЧПУ. Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Устройства с гибкой структурой и свободно программируемыми алгоритмами типа CNC. Устройства группового управления станками от ЭВМ типа DNC. Устройства ЧПУ на основе микро-ЭВМ.

Тема 5. Структура управляющей программы.

Виды программноносителей. Структура управляющей программы. Кадр, слово, длина слова. Структура кадра, порядок записи слов в кадре. Формат кадра. Формат слова. Адресное кодирование. Кодирование управляющей информации в коде ИСО-7бит. Таблица основных адресов кода ИСО-7бит. Адреса поступательных и вращательных движений по осям координат. Первичные, вторичные, третичные движения. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Таблица адресов вспомогательной M и подготовительной функций G применительно к устройству ЧПУ типа NC для токарного станка. Формат кадра. Коррекция программы с пульта станка. Адреса коррекции. Отмена коррекции.

Тема 6. Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ.

Методы подготовки управляющих программ: ручное программирование, автоматизированное программирование с помощью ЭВМ, машинное (оперативное)

программирование у станка. Разработка расчетно-технологической карты (РТК). Состав РТК. Порядок ее составления. Эскиз операции (координатный чертеж), таблица кодов программы, эскизы режущих инструментов. Карта наладок, вылеты инструмента. Нуль инструментального блока. Программирование обработки деталей на токарном станке с системой ЧПУ уровня NC. Разработка координатного чертежа и управляющей программы в относительной и абсолютной системе координат.

Тема 7. Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM.

Использование ЭВМ для подготовки управляющих программ. Разработка и создание систем автоматизации проектирования управляющих программ. Прототип автономной САП - система АРТ. Класс аптopodobных систем. Структура и основные возможности модуля NC в сквозных системах CAnPTunaCAD/CAM. Определение, функции и назначение процессора и постпроцессора. Результаты работы процессора: массив CL DATA. Формат представления данных в массиве CL DATA. Передача данных от процессора к постпроцессору. Покадровая запись управляющей программы в виде твердой копии (раскадровка) в формате системы ЧПУ.

Тема 8. Автоматизированное проектирование управляющих программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системы Siemens NX.

Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами. Технологические команды: начало цикла, безопасная позиция, плоскость холостого хода. Создание, вставка, удаление технологического объекта. Последовательность расчета управляющих программ. Вызов расчетных функций: процессор, адаптер. Получение и контроль массива данных «CL DATA» на экране: полное моделирование, пошаговое моделирование. Команды изменения и редактирования CL DATA. Объемное моделирование.

4.1.2. Задачи по темам: Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса.

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В рамках данного курса студенты, помимо изучения теоретического материала, также знакомятся с практическими вопросами, в том числе за счет разбора задач. Методику решения задач студенты изучают на лекциях и семинарах совместно с преподавателем. В самостоятельную работу студентов входит отработка данной методики при индивидуально решении задач дома или на семинаре.

Самостоятельное решение задач предполагает выполнение студентов следующих этапов:

- внимательное знакомство с материалом и данными задачи;
- выбор необходимого метода решения задачи;
- определение алгоритма решения задачи;
- последовательный поиск ответа на каждый вопрос задачи;
- оформление решения задачи с указанием основных этапов достижения результата и обоснованием каждого этапа решения.

При выполнении задачи важное место должно отводиться не только результату, но и самому алгоритму решения и его обоснованию.

4.1.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

–правильно решил задачу;

- дал ответы на каждый из подвопросов, обосновав при этом ход своего решения.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- правильно решил задачу;

- дал краткие ответы на каждый из подвопросов, но при этом не обосновал ход своего решения;

- обосновал решение задачи, но оставил без внимания один из подвопросов задания, не раскрытого;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- дал ответ не на все подвопросы задания;

- дал ответ на все подвопросы, но большинство ответов необоснованны или ошибочны.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не решил задачу;

- дал крайне короткий ответ, решил некоторые пункты задачи, при этом никак не обосновал свое решение, не раскрыл личную позицию относительно ситуации.

4.1.2.3. Содержание оценочного средств

Задача 1.

1. Изучить достоинства станков с ЧПУ.

2. Выяснить, каким образом достигаются преимущества станков с ЧПУ.

3. Изучить основные определения, касающиеся обработки заготовок на станках с ЧПУ, и усвоить их физический смысл.

4. Изучить методику выбора систем координат многофункционального токарного станка с ЧПУ.

5. Усвоить на практике методику переноса станочного нуля.

Задача 2.

1. Изучить рабочий чертеж детали, подлежащей обработке на многофункциональном токарном станке с ЧПУ.

2. Разработать схему установки детали на станке.

3. Выбрать нуль программы для заданного чертежа детали.

4. Выбрать исходную точку, из которой режущий инструмент начинает свое движение с целью обработки заготовки.

5. В зависимости от рабочего чертежа детали изобразить эквидистанты движения резца и других инструментов для обработки всех поверхностей заданной детали.

6. Выбрать опорные точки эквидистанты.

7. Рассчитать координаты опорных точек эквидистанты.

8. Составить фрагмент программы для отработки разработанной наиболее сложной эквидистанты движения режущего инструмента.

Задача 3.

1. Уяснить смысл и причины проведения коррекции длины и радиуса режущего инструмента.

2. Изучить методику измерения данных режущего инструмента.

3. Изучить методику проведения коррекции режущего инструмента.

4. Изучить методику привязки вершины резца к системе координат токарного станка.

5. Выполнить привязку вершины резца к системе координат программы.

Задача 4.

1. Изучить структуру управляющей программы, ее составные части.

2. Ознакомиться с понятиями «модальные» и «немодальные» адреса и их физическим смыслом.

3. Изучить требования, предъявляемые к управляющей программе.

4. Изучить методику построения слова, блока (кадра) управляющей программы.

5. Изучить последовательность составления управляющей программы.

6. Ознакомиться с понятием «формат кадра» и правилом его написания.

4.1.3. **Тестирование по темам:** Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подачи.

Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами.

4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование является одной из форм текущего контроля. Тестирование включает Тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ОПК-10 знания. Тип тестовых вопросов крайне отличается. Тесты могут включать в себя:

- вопросы с множественным выбором;
- вопросы на соответствие;
- вопросы, связанные дополнением контекста и т.д.

Каждый из тестовых вариантов включает в себя 10 вопросов, каждый из которых оценивается в 1 балла. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Тестирование проводится в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темпы курса.

4.1.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 8-10 вопросов теста;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 6-7 вопросов теста;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 5 вопросов теста;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 4 или менее вопросов теста.

4.1.3.3. Содержание оценочного средства

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) Полусная

4) В обозначениях моделей станков с программным управлением добавляют букву:

- A) А
- B) Б
- C) В
- D) Ф

Е) М

5) Системы ЧПУ, характеризующиеся наличием одного потока информации называются:

- А) Адаптивными
- В) Замкнутыми
- С) Разомкнутыми
- Д) Неадаптивными
- Е) Основными

6) Какой станок не существует

- А) Фрезерный
- В) Токарный
- С) Гравировальный
- Д) Карусельно-токарный
- Е) Модулярный

7) Как называется стандартный язык управления станком?

- А) RoboCam
- В) Cadcom
- С) G&M
- Д) DIN-0993
- Е) 3-D Max

8) Какой стойки системы ЧПУ не существует

- А) Fanuc
- В) Mazatroll
- С) Sharpcam
- Д) Sinumerik
- Е) Haidehain

9) Коды с адресом М называются

- А) Основными
- В) Вспомогательными
- С) Наладочными
- Д) Подготовительными
- Е) Главными

10) Коды которые действуют до конца программы либо пока их не отменит другой код называются:

- А) Основные
- В) Относительные
- С) Немодальные
- Д) Модальные
- Е) Главные

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Экзамен проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи).

В билет входят:

- Тестирование;
- Задачи.

Первая часть включает в себя тестовые вопросы – 25 баллов.

Далее идут две задачи, в каждой из которых предусмотрено несколько вопросов теоретического и/или практического характера, выявляющих умение обучающегося анализировать информацию, работать с ней, проводить на ее основе расчеты. При оценке каждой задачи учитывается полнота ответа, его логичность, правильность решения. Решение каждой задачи оценивается в 25 баллов.

Итоговая оценка за экзамен определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Результат экзамена оценивается так:
Соответствие баллов и оценок:
86-100 – зачтено (отлично)
71-85 – зачтено (хорошо)
56-70 – зачтено (удовлетворительно)
0-55– не зачтено

4.2.1. Тестирование по темам: Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами.

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование является одной из форм промежуточного контроля. Тестирование включает тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ОПК-10 знания. Тип тестовых вопросов крайне отличается. Тесты могут включать в себя:

- вопросы с множественным выбором;
- вопросы, связанные дополнением контекста и т.д.
- вопросы на сопоставление;
- определение верности суждения и т.д.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы.

4.2.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 15-12 вопросов теста;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 9-11 вопросов теста;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 7-8 вопросов теста;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 6 или менее вопросов теста.

4.2.1.3. Оценочные средства.

ВАРИАНТ 2.

1) Коды отвечающие за линейные перемещения:

- A) G2 G3
- B) G1 G2
- C) G0 G4
- D) G1 G0
- E) G1 G2

2) Каким кодом обозначается выбор инструмента?

- A) S
- B) T
- C) F
- D) D
- E) M

3) Нулевая точка станка условно обозначается буквой:

- A) M
- B) W
- C) N
- D) T

E) S

4) Смещение точки отсчета относительно нулевой точки называется

A) Координатой

B) Полюсом

C) Системой

D) Нулевой точкой

E) Опорной точкой

5) G коды называют:

A) Главными

B) Основными

C) Вспомогательными

D) Опорными

E) Программными

6) Каким кодом программируется вращение шпинделя по часовой стрелке

A) M4

B) M6

C) M2

D) M5

E) M3

7) Круговые перемещения программируются при помощи кодов

A) G1 G0

B) G2 G4

C) G3 G2

D) G4 G3

E) G0 G4

8) Самая распространенная на рынке станков стойка с ЧПУ

A) Sinumerik

B) Hendehein

C) Mazatroll

D) Fanuc

E) Sydec

9) Правило правой руки используют для определения

A) Полюсов

B) Системы координат

C) Опорных точек

D) Принципа работы станка

E) Установки детали

10) Кнопка на панели управления стойки ЧПУ для сброса программы называется

A) Prog. Stop

B) Rewind

C) Repeat

D) Reset

E) Destroy

4.2.2. Задачи по темам: Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Назначение САМ модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса.

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В каждом билете на экзамене есть две задачи. При их выполнении следует придерживаться следующего алгоритма:

- 1) внимательное знакомство с материалом и данными задачи;
- 2) выбор необходимого метода решения задачи;
- 3) определение алгоритма решения задачи;
- 4) последовательный поиск ответа на каждый вопрос задачи;
- 5) оформление решения задачи с указанием основных этапов достижения результата и обоснованием каждого этапа решения.

При выполнении задачи важное место должно отводиться не только результату, но и самому алгоритму решения и его обоснованию.

4.2.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- правильно решил задачу;
- дал ответы на каждый из подвопросов, обосновав при этом ход своего решения.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- правильно решил задачу;
- дал краткие ответы на каждый из подвопросов, но при этом не обосновал ход своего решения;
- обосновал решение задачи, но оставил без внимания один из подвопросов задания, не раскрытого;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- дал ответ не на все подвопросы задания;
- дал ответ на все подвопросы, но большинство ответов необоснованны или ошибочны.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не решил задачу;
- дал крайне короткий ответ, решил некоторые пункты задачи, при этом никак не обосновал свое решение, не раскрыл личную позицию относительно ситуации.

4.2.2.3 Содержание оценочного средства

Задача 1.

1. Изучить группы команд, содержащих адрес G в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK.
2. Уяснить физический смысл слов, содержащих подготовительную функцию.
3. Изучить методику линейной, круговой интерполяции по часовой и против часовой стрелки.
4. Изучить методику выбора рабочей плоскости.
5. Получить практические знания по использованию подготовительных функций в процессе программирования механической обработки заданной детали на многофункциональном токарном станке.

Задача 2.

1. Изучить группы команд, содержащих адрес M в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK.
2. Уяснить физический смысл слов, содержащих вспомогательную функцию.
3. Изучить методику составления кадров управляющей программы, содержащих вспомогательную функцию.

Задача 3.

1. Изучить способы манипуляции системой координат станка: поворот осей и перемещение.
2. Изучить методику масштабирования и выполнения зеркального отображения обрабатываемого контура.
3. Получить практические знания по методике составления кадров управляющей программы, содержащей команды для выполнения на станке с ЧПУ манипуляции системой координат.

Задача 4.

1. Ознакомиться с G-кодами, вводимыми в типичную строку безопасности.
2. Изучить процедуру включения кода в строку безопасности, гарантирующего правильную работу с ЧПУ с дюймовыми и метрическими параметрами.

3. Ознакомиться с причинами и методикой форматирования управляющей программы, обеспечивающей совместимость форматов.

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка : учеб. пособие для вузов / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков [и др.]. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 358 с. - ISBN 978-5-9765-1830-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042121> (дата обращения: 14.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ в САМ-системе : учебник / И. Е. Колошкина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 260 с. - ISBN 978-5-9729-0949-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902772> (дата обращения: 14.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Турчин, Д. Е. Программирование обработки на станках с ЧПУ: учебное пособие / Д. Е. Турчин. - Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 312 с. - ISBN 978-5-9729-0867-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903143> (дата обращения: 14.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Затонский, А. В. Программирование и основы алгоритмизации. Теоретические основы и примеры реализации численных методов : учебное пособие / А. В. Затонский, Н. В. Бильфельд. — 2-е изд. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 167 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01195-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1860435> (дата обращения: 14.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Ловыгин, А. А. Современный станок с ЧПУ и САД/САМ-система : практическое пособие / А. А. Ловыгин, Л. В. Теверовский. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 280 с. - ISBN 978-5-97060-621-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2012519> (дата обращения: 14.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Программно-методические комплексы автоматизированного проектирования : лабораторный практикум / М. В. Терехов, Л. Б. Филиппова, А. А. Мартыненко [и др.]. - Москва : ФЛИНТА, 2018. - 145 с. - ISBN 978-5-9765-4022-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1860047> (дата обращения: 14.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Дулькевич, А. О. Токарная и фрезерная обработка. Программирование систем ЧПУ НААС в примерах: Учебное пособие / Дулькевич А.О. - Минск : РИПО, 2016. - 70 с.: ISBN 978-985-503-547-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/949463> (дата обращения: 14.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения
дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и
информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Сервисы платформы Яндекс.360

Kaspersky Endpoint Security для Windows