Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Юдина Светлана Валентиновна
Должность: Директор АФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 31.08.2021 16:16:51
Уникальный программный ключ:
ee380433c1f82e02[illegible]

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Альметьевский филиал

Кафедра Конструирования и машиностроительных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_____ С.В.Юдина
«31» августа 2017 г.
Регистрационный номер 300-11-040/1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)
«Технологическая наладка станков с числовым программным управлением»

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.03.02**

Направление подготовки: **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **проектно-конструкторская, производственно-технологическая**

Альметьевск 2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2016г. № 1000 и в соответствии с учебным планом направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г. протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана
профессором кафедры КМТ, д-р техн. наук, Л.А. Симоновой
утверждена на заседании кафедры КМТ протокол №1 от 31.08.2017 г.
Заведующий кафедрой КМТ, доцент, канд. техн. наук Е.И. Егорова.

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра, ответственная за ОП	31.08.17	N1	Зав. кафедрой Е.И. Егорова (подпись)
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия АФ КНИТУ-КАИ	31.08.17	П-0424--100.3-01 (2017)	председатель УМК Е.И. Егорова (подпись)
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека АФ КНИТУ-КАИ	31.08.17	—	заведующая НТБ Г.А. Зимина (подпись)
СОГЛАСОВАНА	Учебно-методический отдел АФ КНИТУ-КАИ	31.08.2017	—	заведующая УМО Г.М. Муфахарова (подпись)

РАЗДЕЛ 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины является усвоение основ программирования обработки и технологической наладки станков с системой ЧПУ, необходимых для реализации технологий современных автоматизированных машиностроительных производств.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины (модуля) являются:

1. Освоение методов проектирования операций, в том числе автоматизированные, для обработки типовых поверхностей деталей машин на станках с ЧПУ различных групп и выбора инструментальной оснастки.
2. Приобретение навыков подготовки технологической документации на операции, выполняемые на станках с ЧПУ.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Технологическая наладка станков с числовым программным управлением» входит в Блок Б1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части программы дисциплин по выбору, читается в восьмом семестре на четвертом курсе и в десятом семестре пятого курса (для заочной формы обучения) по профилю «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».

Дисциплина «Технологическая наладка станков с числовым программным управлением» опирается на знания и навыки, приобретенные обучающимися в результате изучения дисциплин вариативной части: «Теория автоматического управления» и «Оборудование автоматизированных производств».

Дисциплина прививает знания и формирует компетенции, необходимые для эффективного выполнения индивидуального задания выпускной квалификационной работы бакалавра и успешной будущей деятельности выпускника.

1.4 Объем дисциплины (модуля) (с указанием всех видов учебной работы)

Таблица 1а.

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	8	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	**6**	**216**	**6**	**216**
Аудиторные занятия	***1,5***	***54***	***1,5***	***54***
Лекции	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	0,5	18	0,5	18
Практические занятия	0,5	18	0,5	18

Самостоятельная работа обучающегося	***4,5***	***162***	***4,5***	***162***
Проработка учебного материала	2,5	90	2,5	90
Курсовой проект				
Курсовая работа	1	36	1	36
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:	экзамен			

Таблица 1б.

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	10	
			в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	**6**	**216**	**6**	216
Аудиторные занятия	***0,88***	***32***	***0,88***	32
Лекции	0,22	8	0,22	8
Лабораторные работы	0,33	12	0,33	12
Практические занятия	0,33	12	0,33	12
Самостоятельная работа обучающегося	***5,12***	***184***	***5,12***	***184***
Проработка учебного материала	3,87	139	3,87	139
Курсовой проект				
Курсовая работа	1	36	1	36
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	0,25	9
Промежуточная аттестация:	экзамен			

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2.

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни усвоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-17 - способностью участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции			
Знать о техническом оснащении, размещении оборудования *(ПК-17.13)*	**Знать** посредственно о техническом оснащении, размещении оборудования в цехах.	**Знать** о техническом оснащении, размещении оборудования в участках.	**Знать** о техническом оснащении, размещении оборудования в машиностроительных производствах.
Уметь участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест *(ПК-17.1У)*	**Уметь** самостоятельно участвовать в организации на машиностроительных производствах	**Уметь** самостоятельно участвовать в организации на машиностроительных производствах	**Уметь** самостоятельно участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического

	рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний	рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний не в полной мере	оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний
Владеть знанием о техническом оснащении, размещении оборудования, средствах автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний рабочих мест *(ПК-17.1В)*	**Владеть** знанием о техническом оснащении, размещении оборудования, диагностики и испытаний рабочих мест на машиностроительных производствах	**Владеть** знанием о техническом оснащении, размещении оборудования, диагностики и испытаний рабочих мест на машиностроительных производствах не в полной мере	**Владеть** знанием о техническом оснащении, размещении оборудования, диагностики и испытаний рабочих мест на машиностроительных производствах
Знать о средствах автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний рабочих мест *(ПК-17.23)*	**Знать** о средствах автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний рабочих мест в цехах механической обработки	**Знать** о средствах автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний рабочих мест на участках.	**Знать** о средствах автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний рабочих мест на машиностроительных производствах в полной мере
Уметь участвовать в организации автоматизированного рабочего места на машиностроительных производствах *(ПК-17.2У)*	**Уметь** посредственно оформлять техническую документацию на организацию рабочего места	**Уметь** оформлять техническую документацию на организацию рабочего места механической обработки и контроля	**Уметь** оформлять техническую документацию на организацию рабочего места механической обработки, сборки и контроля готовой продукции
Владеть знанием о средствах автоматизации, управления и контроля *(ПК-17.2В)*	**Владеть** знанием о средствах автоматизации, управления и контроля в цехах механической обработки	**Владеть** знанием о средствах автоматизации, управления, контроля, на участках	**Владеть** знанием о средствах автоматизации, управления и контроля на машиностроительных производствах в полной мере
ПК-19 - способностью осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и			

освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции, оценке их инновационного потенциала, по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации, по стандартизации, унификации технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления выпускаемой продукцией			
Знать структуры информационных и диагностических средств симуляции (моделирования) CNC- систем ЧПУ, используемых для отладки управляющих программ предварительной обработки деталей типа тел вращения	структуры информационных и диагностических средств симуляции (моделирования) CNC- систем ЧПУ, используемых для отладки управляющих программ предварительной обработки деталей типа тел вращения	структуры информационных и диагностических средств симуляции (моделирования) CNC- систем ЧПУ, используемых для отладки управляющих программ предварительной и окончательной обработки деталей типа тел вращения	структуры информационных и диагностических средств симуляции (моделирования) CNC-систем ЧПУ, используемых для отладки управляющих программ предварительной и окончательной обработки деталей типа тел вращения с конструктивными элементами различной конфигурации
Уметь использовать информационные и диагностические средства симуляции (моделирования) CNC- систем ЧПУ для отладки управляющих программ	использовать информационные и диагностические средства симуляции (моделирования) CNC- систем ЧПУ для отладки управляющих программ предварительной обработки деталей типа тел вращения	использовать информационные и диагностические средства симуляции (моделирования) CNC- систем ЧПУ для отладки управляющих программ предварительной и окончательной обработки деталей типа тел вращения	использовать информационные и диагностические средства симуляции (моделирования) CNC-систем ЧПУ для отладки управляющих программ предварительной и окончательной обработки деталей типа тел вращения с конструктивными элементами различной конфигурации
Владеть методикой применения информационных и диагностических средств CNC-систем ЧПУ для отладки управляющих программ	методикой применения информационных и диагностических средств CNC-систем ЧПУ для отладки управляющих программ предварительной обработки деталей типа тел вращения	методикой применения информационных и диагностических средств CNC- систем ЧПУ для отладки управляющих программ предварительной и окончательной обработки деталей типа тел вращения	методикой применения информационных и диагностических средств CNC-систем ЧПУ для отладки управляющих программ предварительной и окончательной обработки деталей типа тел вращения с конструктивными элементами различной конфигурации

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ УСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ							*ФОС ТК-1*
Тема 1.1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ	8	2		2	4	*ПК-19З*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC-систем ЧПУ	8	2		2	4	*ПК-19В*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения							*ФОС ТК-2*
Тема 2.1. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	14	4	6		4	*ПК-17.13*	Собеседование, защита лабораторных работ
Тема 2.2. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей	10	2		4	4	*ПК-19У*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Тема 2.3. Стандартные циклы обработки деталей типа тел вращения	10	2		4	4	*ПК-19В*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ

Тема 2.4. Коррекция инструмента	12	2	6		4	*ПК-17.1В*	Собеседование, защита лабораторных работ
Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой ЧПУ							*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 3.1. Формирование исходных данных (технологических объектов), генерирование CLDATA и управляющих программ	14	2	6		6	*ПК-19В*	Собеседование, защита лабораторных работ
Тема 3.2. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера на CNC-систему ЧПУ	14	2		6	6	*ПК-17.1У*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Раздел 4. Расчет и формирование пояснительной записки							*ФОС ТК-4 Собеседование Проверка расчетов КР*
Тема 4.1. Разработка маршрута обработки, с выбором оборудования.	6				6	*ПК-17.2У*	*Контроль выполнения расчетов*
Тема 4.2. Расчет режимов обработки.	6				6	*ПК-17.2З*	*Контроль выполнения расчетов*
Тема 4.3. Расчет трудоемкости обработки.	6				6	*ПК-17.2В*	*Контроль выполнения расчетов*
Раздел 5. Графическая часть курсовой работы							*ФОС ТК-5 Проверка графического материала КР*
Тема 5.1. Рабочий чертеж детали	4				4	*ПК-17.2У*	*Контроль выполнения чертежа*
Тема 5.2. Чертеж операционных эскизов	4				4	*ПК-17.2З*	*Контроль выполнения чертежа*
Тема 5.3. Чертеж технологической наладки	10				10	*ПК-17.2В*	*Контроль выполнения чертежа*
Курсовая работа						*ПК-17.2У* *ПК-17.2З* *ПК-17.2В*	*Защита курсовой работы Собеседование*
Экзамен	36				36	ПК-17З ПК-17У ПК-17В ПК-19З ПК-19У	*ФОС ПА Тестирование Собеседование*

						ПК-19В	
ИТОГО:	216	18	18	18	162		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ							*ФОС ТК-1*
Тема 1.1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ	20	1	1	1	17	*ПК-193*	Собеседование, защита лабораторных работ, отчет о выполнении практических работ
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC-систем ЧПУ	20	1	1	1	17	*ПК-19В*	Собеседование, защита лабораторных работ, отчет о выполнении практических работ
Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения							*ФОС ТК-2*
Тема 2.1. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	22	1	2	2	17	*ПК-17.13*	Собеседование, защита лабораторных работ, отчет о выполнении практических работ
Тема 2.2. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей	22	1	2	2	17	*ПК-19У*	Собеседование, защита лабораторных работ, отчет о выполнении практических работ

Тема 2.3. Стандартные циклы обработки деталей типа тел вращения	22	1	2	2	17	*ПК-19В*	Собеседование, защита лабораторных работ, отчет о выполнении практических работ
Тема 2.4. Коррекция инструмента	22	1	2	2	17	*ПК-17.1В*	Собеседование, защита лабораторных работ, отчет о выполнении практических работ
Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой ЧПУ							*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 3.1. Формирование исходных данных (технологических объектов), генерирование CLDATA и управляющих программ	21	1	1	1	18	*ПК-19В*	Собеседование, защита лабораторных работ, отчет о выполнении практических работ
Тема 3.2. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера на CNC-систему ЧПУ	20	1	1	1	17	*ПК-17.1У*	Собеседование, защита лабораторных работ, отчет о выполнении практических работ
Раздел 4. Расчет и формирование пояснительной записки							*ФОС ТК-4 Собеседование Проверка расчетов КР*
Тема 4.1. Разработка маршрута обработки, с выбором оборудования.	6				6	*ПК-17.2У*	*Контроль выполнения расчетов*
Тема 4.2. Расчет режимов обработки.	6				6	*ПК-17.2З*	*Контроль выполнения расчетов*
Тема 4.3. Расчет трудоемкости обработки.	6				6	*ПК-17.2В*	*Контроль выполнения расчетов*
Раздел 5. Графическая часть курсовой работы							*ФОС ТК-5 Проверка графического материала КР*
Тема 5.1. Рабочий чертеж детали	4				4	*ПК-17.2У*	*Контроль выполнения чертежа*

Тема 5.2. Чертеж операционных эскизов	4				4	*ПК-17.23*	*Контроль выполнения чертежа*
Тема 5.3. Чертеж технологической наладки	10				10	*ПК-17.2В*	*Контроль выполнения чертежа*
Курсовая работа						*ПК-17.2У* *ПК-17.23* *ПК-17.2В*	*Защита курсовой работы* *Собеседование*
Экзамен	9				9	ПК-17З ПК-17У ПК-17В ПК-19З ПК-19У ПК-19В	*ФОС ПА* *Тестирование* *Собеседование*
ИТОГО:	216	10	12	12	182		

Таблица 4.

Формируемые компетенции

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)								
	ПК-17						ПК-19		
	ПК-17.13	ПК-17.1У	ПК-17.1В	ПК-17.23	ПК-17.2У	ПК-17.2В	ПК-19З	ПК-19У	ПК-19В
Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ									
Тема 1.1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ							*		
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC-систем ЧПУ									*
Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения									
Тема 2.1. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	*								
Тема 2.2. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей								*	
Тема 2.3. Стандартные циклы обработки деталей типа тел вращения									*
Тема 2.4. Коррекция инструмента			*						
Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой ЧПУ									
Тема 3.1. Формирование исходных данных (технологических объектов), генерирование CLDATA и управляющих программ									*

Тема 3.2. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера на CNC-систему ЧПУ		*							
Раздел 4. Расчет и формирование пояснительной записки									
Тема 4.1. Разработка маршрута обработки, с выбором оборудования.					*				
Тема 4.2. Расчет режимов обработки.				*					
Тема 4.3. Расчет трудоемкости обработки.						*			
Раздел 5. Графическая часть курсовой работы									
Тема 5.1. Рабочий чертеж детали					*				
Тема 5.2. Чертеж операционных эскизов				*					
Тема 5.3. Чертеж технологической наладки						*			

2.2 Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ

Тема 1.1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ.

Принципиальная функциональная структура. Функциональные области и их обзор. Графический интерфейс пользователя. Средства программирования обработки и отладки управляющих программ.

Литература: [1, стр. 3-5, 10-11].

Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC-систем ЧПУ.

Основная программа, подпрограммы. Главный кадр, пропуск кадров, комментарии, пользовательские сообщения. Форматы кадров УП.

Литература: [1, стр. 13-15, 17-18]

Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения

Тема 2.1. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки.

Выбор рабочей плоскости. Линейная интерполяция при ускоренном перемещении и с запрограммированной скоростью подачи. Методы программирования круговой интерполяции. Представление о специальных видах интерполяции. Программирование главного движения, режимы его реализации. Способы программирования скорости подачи.

Литература: [1, стр. 25-29]

Тема 2.2. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей.

Описание обработки участков сопряжений фаской и скруглением. Описание обработки участков сопряжений отрезками прямых и дугами окружностей.

Литература: [1, стр.41-46]

Тема 2.3. Стандартные циклы обработки деталей типа тел вращения.

Предварительная многопроходная и окончательная обработка произвольного контура. Прорезка стандартных и произвольной формы канавок. Нарезание резьбы резцом. Центрование/сверление, растачивание.

Литература: [1, стр. 52-58]

Тема 2.4. Коррекция инструмента.

Принцип компенсации инструмента Организация хранения параметров инструментов. Линейная коррекция (коррекции на длину инструмента), ее активизация. Программирование радиусной коррекции, схема ее реализации на участках подхода/отхода к контуру при обработке деталей типа тел вращения.

Литература: [1, стр. 30-33, 35-37]

Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе ADEM много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой ЧПУ

Тема 3.1. Формирование исходных данных (технологических объектов), генерирование CLDATA и управляющих программ.

Построение 2D/3D-модели обрабатываемой детали. Формирование последовательности технологических объектов описания обработки в различных позициях конструктивных элементов деталей.

Генерирование единой CLDATA и управляющей программы, их отладка и анализ с учетом отработки радиусной коррекции.

Литература: [2, стр. 129-137, 139-155]

Тема 3.2. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера на CNC-систему ЧПУ.

Сигналы интерфейса RS-232 персонального компьютера и CNC-системы ЧПУ при последовательном обмене информацией. Формат передаваемых данных через интерфейс RS-232 (представление в графическом интерфейсе драйвера WINPCNC). Последовательность действий при передаче разработанной управляющей программы с персонального компьютера на станок с CNC-системой ЧПУ (типа Sinumerik 802D).

Литература: [3, стр. 178-182]

Раздел 4. Расчет и формирование пояснительной записки

Тема 4.1. Разработка маршрута обработки, с выбором оборудования.

Выбор металлообрабатывающего оборудования. Выбор заготовки. Разработка маршрута обработки.

Литература: [5, стр. 125-129]

Тема 4.2. Расчет режимов обработки.

Подробный расчет режимов обработки на операцию, вынесенную на карту технологической наладки.

Литература: [5, стр.141-146]

Тема 4.3. Расчет трудоемкости обработки.

Подробный расчет трудоемкости операции вынесенной на технологическую наладку.

Литература: [5, стр. 152-158]

Раздел 5. Графическая часть курсовой работы

Тема 5.1. Рабочий чертеж детали

Рабочий чертеж должен содержать основные и вспомогательные размеры необходимые для изготовления или установки. Также на чертеже указывают технические требования, согласно которых происходит изготовление и сборка деталей. Давайте рассмотрим более подробно виды рабочих чертежей.

Тема 5.2. Чертеж операционных эскизов

Операционные эскизы оформляют для отдельных операций разработанного ТП. На каждый технологический переход операции оформляется отдельный эскиз. Допускается несколько переходов отображать на одном эскизе, если это не мешает пониманию. Допускается оформлять эскизы не для всех переходов операции, если содержание данных переходов очевидно.

Тема 5.3. Чертеж технологической наладки

При выполнении чертежа технологической наладки эскизы выполняют при положении заготовки, соответствующем рабочему положению с соблюдением пропорций. Обрабатываемая поверхность должна быть выделена линией толщиной 2s и указаны необходимые размеры, включая координаты положения обрабатываемой поверхности и требования по шероховатости. Инструмент следует показывать в конечном положении, но для мерного инструмента сделано исключение - его показывают в исходном положении.

2.3 Курсовой проект/курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине «Технологическая наладка станков с числовым программным управлением» предназначена для закрепления умения и навыков программирования обработки в CAD/CAM-системе Sprut. В ходе выполнения которой должны быть усвоена компетенция ПК-17.2.

Курсовая работа предусматривает построение в CAD-системе Kompas 3D-модели сложно-профильной детали типа тел вращения, формирование последовательности технологических объектов описания обработки конструктивных элементов детали, генерирование управляющей программы, их отладка и анализ с учетом отработки радиусной коррекции. Затем студент сравнивает трудоемкость программирования заданной детали и объем управляющей программы (в кадрах и килобайтах), сформированной в CAD/CAM-системе SPRUT и в среде программирования обработки системы ЧПУ. Каждый студент выполняет свой вариант задания, выданный преподавателем.

Примерная тематика курсовых работ

1. Разработать в CAD/CAM-системе управляющую программу обработки на токарно-револьверном станке с ЧПУ сложно-профильной детали типа тела вращения/вариант №1.

2. Разработать в CAD/CAM-системе управляющую программу обработки на токарно-револьверном станке с ЧПУ сложно-профильной детали типа тела вращения/вариант №2.

3. Разработать в CAD/CAM-системе управляющую программу обработки на токарно-револьверном станке с ЧПУ сложно-профильной детали типа тела вращения/вариант №3.

4. Разработать в CAD/CAM-системе управляющую программу обработки на токарно-револьверном станке с ЧПУ сложно-профильной детали типа тела вращения/вариант №4.

5. Разработать в CAD/CAM-системе управляющую программу обработки на токарно-револьверном станке с ЧПУ сложно-профильной детали типа тела вращения/вариант №5.

6. Разработать в CAD/CAM-системе управляющую программу обработки на токарно-револьверном станке с ЧПУ сложно-профильной детали типа тела вращения/вариант №6.

РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Таблица 5.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1.	Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ	ФОС ТК-1	Вопросы для собеседования. Задания для практических работ.
2.	Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения	ФОС ТК-2	Вопросы для собеседования. Задания для практических работ.
3.	Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой ЧПУ	ФОС ТК-3 Тестирование	Вопросы для собеседования. Задания для практических работ. Тест текущего контроля дисциплины.
4.	Расчет и формирование пояснительной записки	ФОС ТК-4	Вопросы для собеседования. (ФОС ТК-4)

5.	Графическая часть курсовой работы	ФОС ТК-5	Вопросы для собеседования. (ФОС ТК-5)

Типовые оценочные средства для текущего контроля

Перечень вопросов для собеседования

Тема 1.1 Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ.
1. Принципиальная структура и функциональные возможности.
2. Функциональные области и их обзор.
3. Графический интерфейс пользователя.
4. Характеристика средств программирования обработки.
5. Характеристика средств диагностики и отладки управляющих программ.

Тема 1.2 Особенности структуры управляющих программ CNC-систем ЧПУ.
1. Основная программа, подпрограммы. Правила формирования их имен.
2. Главный кадр, пропуск кадров, комментарии, пользовательские сообщения.
3. Формат кадра и его анализ.

Тема 2.1. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки.
1. Выбор рабочей плоскости.
2. Линейная интерполяция при ускоренном перемещении и с запрограммированной скоростью подачи.
3. Методы программирования круговой интерполяции.
4. Представление о специальных видах интерполяции.
5. Программирование главного движения, режимы его реализации.
6. Способы программирования скорости подачи.

Тема 2.2. Описание обработки элементов сопряжений деталей.
1. Программирование обработки элементов сопряжения фаской.
2. Программирование обработки элементов сопряжения скруглением.
3. Программирование обработки участков плавных сопряжений отрезками прямых и дугами окружностей
4. Программирование обработки участков неплавных сопряжений отрезков прямых и дуг окружностей.

Тема 2.3. Стандартные циклы CNC-систем ЧПУ для обработки деталей типа тел вращения.
1. Предварительная многопроходная и окончательная обработка произвольного контура.
2. Прорезка стандартных и произвольной формы канавок.
3. Нарезание резьбы резцом.
4. Центрование/сверление, растачивание.

Тема 2.4. Коррекция инструмента.
1. Принцип компенсации инструмента.
2. Организация хранения параметров инструментов.

3. Линейная коррекция (коррекции на длину инструмента), ее активизация.
4. Радиусная коррекция, схема ее реализации на участках подхода/отхода к контуру при обработке деталей типа тел вращения.
5. Анализ воспроизведения траектории при отработке управляющей программы с радиусной коррекцией.
Тема 3.1. Формирование исходных данных (технологических объектов), генерирование CLDATA и управляющих программ.
1. Формирование последовательности технологических объектов описания обработки в различных позициях конструктивных элементов деталей.
2. Генерирование единой CLDATA и управляющей программы и их анализ.
3. Отладка и анализ управляющей программы с учетом отработки радиусной коррекции.
Тема 4.1. Организация обмена информацией между персональным компьютером и CNC-системой ЧПУ.
1. Сигналы интерфейса RS-232 персонального компьютера и CNC- системы ЧПУ при последовательном обмене информацией.
2. Формат передаваемых данных через интерфейс RS-232 (представление в графическом интерфейсе драйвера WINPCNC).
3. Последовательность действий при передаче разработанной управляющей программы от персонального компьютера на станок с CNC-системой ЧПУ.
Тема 5.1. Создание комплекта режущего инструмента для обработки актуальной номенклатуры деталей.
1. Обзор списка инструментов функциональной области Параметры CNC- систем ЧПУ.
2. Создание инструментов инструментального магазина (револьверной головки) и их предварительное параметрирование.
Тема 5.2. Системы координат, применяемые при программировании и технологической наладке токарно-револьверных станков с CNC-системой ЧПУ.
1. Анализ системы координат, применяемых при программировании и технологической наладке токарно-револьверных станков с ЧПУ.
2. Обоснование необходимости учета смещения начала координат программы (детали).
Тема 5.3. Определение смещения начала координат программы (детали).
1. Алгоритм определения смещения начала координат программы (детали).
2. Реализация алгоритма определения смещения с привлечением встроенного программного обеспечения CNC-системы ЧПУ.
Тема 5.4. Определение вылетов инструментов как значений линейной-коррекции.
1. Алгоритм определения вылетов инструментов.
2. Реализация алгоритма определения вылетов инструментов с привлечением встроенного программного обеспечения CNC-системы ЧПУ.
Тема 5.5. Реферирование, оптимизация координатного пространства токарно-револьверных станков с CNC-системой ЧПУ.
1. Референтная и нулевая точки станка.

2. Реферирование и его этапы.
3. Основные машинные данные, регламентирующие параметры этапов реферирования.
4. Переопределение нулевой точки и его реализация.
5. Программные упоры.

Пример лабораторно-практического задания
по теме 2.4. Коррекция инструмента

Лабораторная работа № 4. Установка длины инструмента в ручном режиме.

(методические указания)

Цель работы: научить студентов привязывать инструмент.

Данная операция выполняется путем прикосновения инструмента к поверхности детали.

Значения коррекции можно ввести и вручную. Для этого надо выбрать соответствующую страницу коррекции, нажав клавишу **Offset**, переместить курсор в нужный столбец, набрать число в строке INPUT и нажать WRITE или F1. Кнопка F1 записывает введенное число в выбранный столбец. Кнопка WRITE (записать) прибавляет введенное значение к числу, находящемуся в выбранном столбце.

Порядок выполнения работы:

1. Установите в резцодержатель инструмент №1.

2. Нажмите кнопку «Handle Jog» (маховичок толчковой подачи)

3. Нажмите .1/100. (При вращении маховичка скорость осевого перемещения будут высокой).

4. Периодически нажимайте клавиши осей X и Z и перемещайте маховичком инструмент до тех пор, пока он не приблизится к поверхности детали (диаметру) примерно на 2 мм.

5. Поместите между инструментом и деталью лист бумаги.

6. Для уменьшения скорости осевого перемещения нажмите .001/1. Аккуратно подведите инструмент как можно ближе к детали так, чтобы не зажать бумагу (рисунок 1).

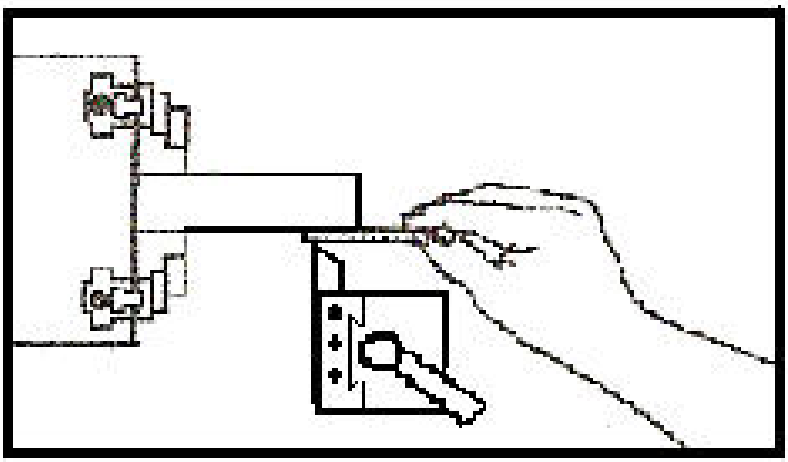

Рисунок 1.

7. Нажмите кнопку «Offset» (коррекция), должна отобразиться страница «Tool Geometry» (геометрия инструмента). Если этого не произошло, нажимайте «Page Up» (предыдущая страница), пока на дисплее не отобразится страница «Tool geometry» (геометрия инструмента).

8. Нажмите «X Diam. Mesur» (замер диаметра). Будет выдано приглашение прибавить диаметр детали.

9. Введите диаметр детали и нажмите кнопку WRITE (записать).

10. Отведите инструмент от детали и переместите курсор к положению оси Z для инструмента.

11. Периодически нажимайте клавиши осей X и Z и перемещайте маховичком инструмент до тех пор, пока он не приблизится к торцу детали (примерно на 2мм спереди от детали).

12. Поместите между инструментом и деталью лист бумаги. Аккуратно подведите инструмент как можно ближе к детали так, чтобы не зажать бумагу (рисунок 2).

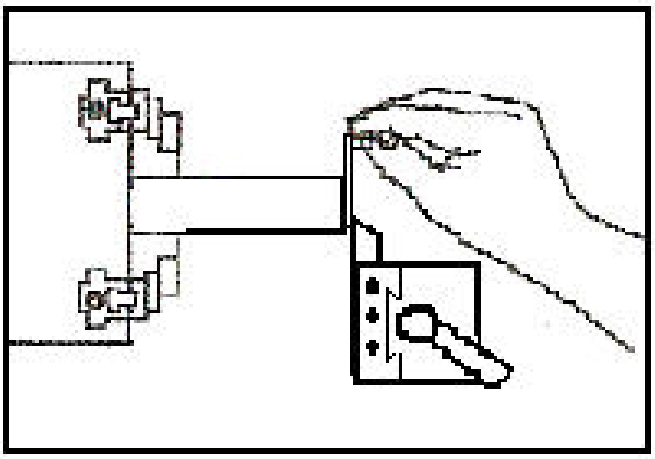

Рисунок 2.

13. Нажмите «Z Face Meas.» (замер торца).

14. Повторите пункты 1-11 для всех инструментов, используемых в программе.

Примерные задания к защите лабораторно-практической работы по теме 2.4

Задание.

1. Включить станок.
2. Вывести станок в ноль (исходное положение).
3. Произвести сборку оснастки и режущего инструмента.
4. Произвести установку режущего инструмента в резцодержатель.
5. Установить заготовку в патрон станка и закрепить ее.
6. Установить длину режущего инструмента.

Пример практической работы

по теме 2.3 Стандартные циклы обработки деталей типа тел вращения.

Составление управляющих программ при помощи SPRUTCAM 8.

SprutCAM ® – система с высокой степенью автоматизации и множеством агрегатных функций.

В общем случае для создания процесса обработки сначала следует задать модель изготавливаемой детали, исходную заготовку и оснастку. После этого надо сформировать последовательность обработки операция за операцией. Для каждой операции указывается, что и как требуется обработать. Обычно это какая-либо часть детали или деталь целиком и общие требования к процессу обработки, такие как высота гребешка, максимальный угол врезания, способы подхода и т. п.

По введенной информации система автоматически рассчитает оптимальную траекторию с учетом заданных параметров. При этом по умолчанию считается, что каждая следующая операция получает ту же деталь и оснастку, что и предыдущая, а в качестве начальной заготовки каждой последующей операции передаётся весь материал, который остался после обработки предыдущей операцией. То есть, как и при реальной обработке, промежуточная заготовка изменяется от операции к операции, постепенно изменяясь по форме от начальной заготовки к конечной детали.

Порядок действий для получения управляющей программы для станка с ЧПУ, в общем случае, сводится к последовательности действий:

– импортировать геометрическую модель;

– сформировать модель изготавливаемой детали, начальной заготовки и оснастки в корневом узле техпроцесса;

– создать последовательность технологических операций, назначить их параметры и рассчитать;

– сгенерировать управляющую программу.

Примеры тестовых заданий

Пример теста №3 по теме 1.2

Что определяет цифра 0 в данных адресов X, Y, Z формата кадра управляющей программы?

- незначащие нули дробной части размерного перемещения обязательно должны быть обозначены;
- незначащие нули целой части размерного перемещения обязательно должны быть обозначены;
- незначащие нули целой и дробной частей размерного перемещения обязательно должны быть обозначены;
- *незначащие нули целой и дробной частей размерного перемещения не следует обозначать.

Пример теста №4 по теме 2.4.

Положение какой точки режущей кромки резца отображается при моделировании отработки управляющей программы с радиусной коррекцией?

- центра скругления вершины резца;
- теоретической вершины резца;

- *актуальной точки режущей кромки резца;
- отображаемая траектория непосредственно не связана с режущей кромкой.

3.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Промежуточная аттестация №1

Табл. 6. Первый этап: примеры тестовых заданий

№	Вопрос	Ответ
1	Положение какой точки режущей кромки резца отображается при моделировании отработки управляющей программы с радиусной коррекцией? - центра скругления вершины резца; - теоретической вершины резца; - *актуальной точки режущей кромки резца; - отображаемая траектория непосредственно не связана с режущей кромкой.	3

Второй этап: примерные вопросы к устному собеседованию на экзамене

1. Принципиальная функциональная структура CNC-систем ЧПУ.
2. Функциональные области и их обзор.
3. Графический интерфейс пользователя.
4. Характеристика средств программирования обработки.
5. Характеристика средств диагностики и отладки управляющих программ систем ЧПУ.
6. Основная программа, подпрограммы. Правила формирования их имен.
7. Главный кадр, пропуск кадров, комментарии, пользовательские сообщения.
8. Формат кадра и его анализ.
9. Выбор рабочей плоскости.
10. Линейная интерполяция при ускоренном перемещении и с запрограммированной скоростью подачи.
11. Методы программирования круговой интерполяции.
12. Представление о специальных видах интерполяции.
13. Программирование главного движения, режимы его реализации.
14. Способы программирования скорости подачи.
15. Программирование обработки элементов сопряжения фаской.
16. Программирование обработки элементов сопряжения скруглением.
17. Программирование обработки участков плавных сопряжений отрезками прямых и дугами окружностей
18. Программирование обработки участков неплавных сопряжений отрезков прямых и дуг окружностей.
19. Предварительная многопроходная и окончательная обработка произвольного контура.
20. Прорезка стандартных и произвольной формы канавок.

21. Нарезание резьбы резцом.
22. Центрование/сверление, растачивание.
23. Принцип компенсации инструмента.
24. Организация хранения параметров инструментов.
25. Линейная коррекция (коррекции на длину инструмента), ее активизация.
26. Радиусная коррекция, схема ее реализации на участках подхода/отхода к контуру при обработке деталей типа тел вращения.
27. Анализ воспроизведения траектории при отработке управляющей программы с радиусной коррекцией.
28. Формирование последовательности технологических объектов описания обработки в различных позициях конструктивных элементов деталей.
29. Генерирование единой CLDATA и управляющей программы и их анализ.
30. Отладка и анализ управляющей программы с учетом отработки радиусной коррекции.
31. Сигналы интерфейса RS-232 персонального компьютера и CNC- системы ЧПУ при последовательном обмене информацией.
32. Формат передаваемых данных через интерфейс RS-232 (представление в графическом интерфейсе драйвера WINPCNC).
33. Последовательность действий при передаче разработанной управляющей программы от персонального компьютера на станок с CNC-системой ЧПУ.
34. Обзор списка инструментов функциональной области Параметры CNC-систем ЧПУ типа.
35. Создание инструментов инструментального магазина (револьверной головки) и их предварительное параметрирование.
36. Анализ системы координат, применяемых при программировании и технологической наладке токарно-револьверных станков с ЧПУ.
37. Обоснование необходимости учета смещения начала координат программы (детали).
38. Алгоритм определения смещения начала координат программы (детали).
39. Реализация алгоритма определения смещения с привлечением встроенного программного обеспечения CNC-системы ЧПУ.
40. Алгоритм определения вылетов инструментов.
41. Реализация алгоритма определения вылетов инструментов с привлечением встроенного программного обеспечения CNC-системы ЧПУ.
42. Референтная и нулевая точки станка.
43. Реферирование и его этапы.
44. Основные машинные данные, регламентирующие параметры этапов реферирования.
45. Переопределение нулевой точки и его реализация.
46. Программные упоры.

Промежуточная аттестация №2

Первый этап: промежуточной аттестации заключается в защите курсовой работы.

Второй этап: примерные вопросы к устному собеседованию

1. Отладка и анализ управляющей программы с учетом отработки радиусной коррекции.
2. Программирование обработки участков неплавных сопряжений отрезков прямых и дуг окружностей.
3. Выбор рабочей плоскости.
4. Линейная интерполяция при ускоренном перемещении и с запрограммированной скоростью подачи.
5. Методы программирования круговой интерполяции.
6. Представление о специальных видах интерполяции.
7. Программирование главного движения, режимы его реализации.
8. Способы программирования скорости подачи.
9. Программирование обработки элементов сопряжения фаской.
10. Программирование обработки элементов сопряжения скруглением.
11. Программирование обработки участков плавных сопряжений отрезками прямых и дугами окружностей
12. Обзор списка инструментов функциональной области Параметры CNC- систем ЧПУ типа.
13. Анализ системы координат, применяемых при программировании и технологической наладке токарно-револьверных станков с ЧПУ.
14. Референтная и нулевая точки станка.

3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

По итогам освоения дисциплины (модуля) экзамен проводится в два этапа: тестирование и письменный ответ по билетам.

Первый этап проводится в виде тестирования.

Тестирование ставит целью оценить пороговый уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки превосходного и продвинутого уровня усвоения компетенций проводится второй этап в виде письменного ответа по билетам.

Промежуточная аттестация по курсовой работе проводится в два этапа: защита курсовой работы и собеседование в устной форме.

3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 7

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения	от 86 до 100	Отлично

компетенций		
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Неудовлетворительно

РАЗДЕЛ 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. Юсупов Ж. А. Программирование обработки и технологическая наладка станков с CNC-системой ЧПУ: учебно-методическое пособие / Ж. А. Юсупов. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2014. – 100с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2164/260.pdf/index.html, свободный. – Загл. с экрана.

2. Юсупов Ж. А. Программирование обработки на станках с ЧПУ: учебно-методическое пособие / Ж.А.Юсупов. – Казань, КНИТУ-КАИ, кафедра ТМП; 2014. –214с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2166/261.pdf/index.html, свободный. – Загл. с экрана.

3. Юсупов Ж. А. , Ильин С. А. Повышение эффективности использования технологического оборудования с CNC-системой ЧПУ // Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики «АНТЭ-2013»: международная научно-техническая конференция, 19-21 ноября 2013г.: сборник докладов. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2013. С. 178-182. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kai.ru/science/konf/akto/akto14_v1.pdf, свободный. – Загл. с эк- рана.

4.1.2 Дополнительная литература

4. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ: учебное посо- бие / Ю. А. Бондаренко, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе, М. А. Федоренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 202 с.

4.1.3 Методическая литература к выполнению лабораторных работ

5. Ахмадиев А.И., Казанков В.А. Основы управления автоматизированным оборудованием фирмы «HAAS»: методическое пособие к выполнению лабораторных и самостоятельной работы для студентов направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»/ А.И.Ахмадиев. В.А.Казанков АФ КНИТУ-КАИ: Типография, 2016. – 100 с.

4.1.4 Методическая литература к выполнению практических работ

6. Ахмадиев А.И., Казанков В.А. Техническое обслуживание и работа на станках с ЧПУ фирмы «HAAS»: методическое пособие к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»/ А.И.Ахмадиев. В.А.Казанков АФ КНИТУ-КАИ: Типография, 2016. – 114 с.

4.1.5 Методическая литература к выполнению курсовой работы

7. Ахмадиев А.И. Обработка на станках с числовым программным управлением: Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» – Альметьевск: АФ КНИТУ-КАИ, 2016 - 30 с.

4.1.6 Методические рекомендации для обучающихся, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Успешное освоение материала обучающимися обеспечивается посещением лекций, лабораторных и практических работ, написанием конспекта по темам самостоятельной работы, прочтением будущей лекции по электронному конспекту лекций, ознакомление с будущей темой лабораторных и практических работ. Работа обучающегося при подготовке к собеседованию будет способствовать освоению практических навыков дискуссии, построению системы аргументации. При подготовке к экзамену рекомендуется повторить материал лекций. При недостаточном понимании теоретических вопросов следует посещать консультации преподавателя.

4.1.7 Методические рекомендации для преподавателей

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподносимого на лекциях и теоретико-практической и проектной работой обучающихся на практических занятиях.

Изучение дисциплины (модуля) производится последовательно в соответствии с тематическим планом.

Лекция предусматривает дидактические и воспитательные цели:

– дать обучающимся современные целостные, взаимосвязанные знания, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– обеспечить в процессе лекции их творческую работу совместно с преподавателем;

– воспитывать у обучающихся профессионально значимые качества, интерес к предмету и развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Цель лабораторных и практических работ – помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера, научить обучающихся конкретным методам исследования и системного анализа,

логике аналитического мышления, способствовать овладению навыками и умениями расчетов, анализа и принятия решений, методами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Предшествовать лабораторным работам должны лекции, которые методически связаны с лабораторными занятиями. Важнейшим элементом занятия дисциплины (модуля) «Обработка на станках с ЧПУ» являются ответы на спорные вопросы современного системного подхода.

4.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Обработка на станках с ЧПУ - http://kutr.ru/обработка-чпу/
2. Станки с ЧПУ - https://www.abamet.ru/

4.2.2 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows
2. Microsoft Office
3. Компас 3D V14
4. Sprut CAM. Учебная версия.

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области автоматизированное оборудование, технологии машиностроения и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области автоматизированное оборудование, технологии машиностроения и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению «Обработка на станках с ЧПУ», выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в области систем управления, информационных систем и технологий на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области систем управления, информационных систем и технологий, либо в области педагогики.

4.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В табличной форме указывается наименование основных и специализированных учебных лабораторий/аудиторий/кабинетов с перечнем специализированной мебели и технических средств обучения, средств измерительной техники и др., необходимых для освоения заданных компетенций.

Таблица 8

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса *(с указанием номера аудитории и учебного здания)*	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения
Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ. Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения. Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой ЧПУ	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа №212	Комплект учебной мебели: столы аудиторные двухместные, блоки стульев двухместные, стол преподавателя, стулья полумягкие, стул жесткий, стул поворотный, доска настенная Мультимедиа-проектор Optoma EX765W, экран для проектора, звуковая система Mix Power Amplifier JC-M8100 Ноутбук Emachines Intel CoreTM i3-380M 3Gb RAM 500Gb HDD, телевизор Samsung
Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ. Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа №310 - лаборатория Автоматизация производственных процессов (корп.4)	Комплект учебной мебели: столы аудиторные двухместные, стол преподавателя, стулья полумягкие, доска настенная, шкафы. Лабораторно-исследовательский комплекс Т1Ф1С-РК: Настольный учебный токарный станок с компьютерной системой ЧПУ (класса PCNC) и компьютерными 3D имитаторами токарного и фрезерного станков УФСпН4-ЧПУ.Дополнения в составе: • CAD/CAM система ADEM на 5 рабочих

Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой		мест, постпроцессор – 1 шт. • Система удаленного наблюдения за рабочей зоной с web-камерой – 1 шт.; • Ноутбук с установленным программным обеспечением – 1 шт.; Сборочный комплекс на базе манипулятора с прямоугольной системой координат и с техническим зрением стендовом компьютерном исполнении (состав: робот, подиум-стол, система управления, программное обеспечение, учебное пособие программированию робота, комплект деталей, web-камера, ноутбук с установленным программным обеспечением) – 1 шт. Настольный фрезерный станок с компьютерным управлением и компьютерными 3D имитаторами токарного и фрезерного станков УТСН4-ЧПУ. Дополнения в составе: • Ноутбук с установленным программным обеспечением – 1 шт.; • Сборочный комплекс на базе манипулятора с прямоугольной системой координат и в стендовом компьютерном исполнении (состав: робот, подиум-стол, система управления, программное обеспечение, учебное пособие программированию робота, комплект деталей, ноутбук с установленным программным обеспечением) – 1 шт. Лабораторно-исследовательский комплекс ЭМС-1 Интерактивные плакаты по курсу «Технология машиностроения»
Курсовое проектирование	Учебная аудитория для курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых работ и ВКР) №102	Комплект учебной мебели: столы аудиторные двухместные, столы аудиторные трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, столы компьютерные, стулья полумягкие, трибуна, доска настенная. Проектор SONY VPL-DX120 3LCD (0.63"); настенный экран Lumien Master Picture 6 раб. мест: Системный блок: Intel Core 2 Duo, 2.9 GHz, 2 GB ОЗУ, 250 GB; Монитор Samsung SyncMaster E2220; коммутатор D-Link DES-1026G/E 24 port Плакаты, стенды
Самостоятельная работа обучающихся	Учебная аудитория для самостоятельной	Комплект учебной мебели: столы аудиторные двухместные, столы аудиторные

	работы №104	трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, столы компьютерные, стулья полумягкие, трибуна, доска настенная. Проектор SONY VPL-DX120 3LCD (0.63"); настенный экран Lumien Master Picture 6 раб. мест: Системный блок: Intel Core 2 Duo, 2.9 GHz, 2 GB ОЗУ, 250 GB; Монитор Samsung SyncMaster 740n; коммутатор D-Link DES-1026G/E 24 port Плакаты, стенды
Групповые и индивидуальные консультации	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций №104	Комплект учебной мебели: столы аудиторные двухместные, столы аудиторные трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, столы компьютерные, стулья полумягкие, трибуна, доска настенная. Проектор SONY VPL-DX120 3LCD (0.63"); настенный экран Lumien Master Picture 6 раб. мест: Системный блок: Intel Core 2 Duo, 2.9 GHz, 2 GB ОЗУ, 250 GB; Монитор Samsung SyncMaster 740n; коммутатор D-Link DES-1026G/E 24 port Плакаты, стенды
Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс №208)	Комплект учебной мебели: столы компьютерные, столы аудиторные двухместные, столы аудиторные трехместные, блоки стульев двухместные, блоки стульев трехместные, стол преподавателя, стулья жесткие, стул полумягкий, трибуна, доска напольная на колесиках. Мультимедиа-проектор BenQ MS500DLP, Акустическая система GeniusSP-S200, настенный экран Lumien Master Picture 15 раб. мест. Системный блок: Intel Core i3, 3.3 GHz, 4GB ОЗУ, 500 GB, Монитор ViewSonic VA2248-LED; коммутатор D-Link DES-1026G/E 24 port
Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования №116	Стол-верстак (с тисками), сверлильный станок, станок наждачный настольный, столы аудиторные, стулья п/мягкие, кресло, стеллаж, инструменты для наладки и обслуживания оборудования, набор инструментов для телекоммуникационных сетей.

РАЗДЕЛ 5. ВНОСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ

5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» зав. каф., реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	1	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ №1042 от 26.11.2018г.) наименование «Министерство образования и науки РФ» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
2.	2	01.07.2019	Абзац 1 читать в след. редакции: «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2016г. №1000 и в соответствии с учебным планом направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г. протокол №6»		
3.	3-4	01.07.2019	Таблицы 1а, 1б читать в редакции Приложения 1		
4.	7-11	01.07.2019	Таблицы 3а, 3б читать в редакции Приложения 2		

5.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	**«Согласовано»** зав. каф., реализующей дисциплину	**«Согласовано»** председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		
2022/2023		

Приложение 1

1.4 Объем дисциплины (модуля)

Таблица 1а

Объем дисциплины(модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
8	6 ЗЕ/216	16	16	16	1,5	-	2	0,2	34,5	-	96	33,8	Курсовая работа Экзамен
Итого	**6 ЗЕ/216**	**16**	**16**	**16**	**1,5**	**-**	**2**	**0,2**	**34,5**	**-**	**96**	**33,8**	

Таблица 1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
10	6 ЗЕ/216	10	12	12	1,5	-	2	0,2	34,5	-	137	6,8	Курсовая работа Экзамен
Итого	**6 ЗЕ/216**	**10**	**12**	**12**	**1,5**	**-**	**2**	**0,2**	**34,5**	**-**	**137**	**6,8**	

Приложение 2

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)					Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	инд. конт. работа	сам.раб.		
Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ								*ФОС ТК-1 Тестирование*
Тема 1.1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ	18	2		2		14	*ПК-19З*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC-систем ЧПУ	18	2		2		14	*ПК-19В*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения								*ФОС ТК-2 Тестирование*
Тема 2.1. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	18	2	6			10	*ПК-17.13*	Собеседование, защита лабораторных работ
Тема 2.2. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей	18	2		4		12	*ПК-19У*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Тема 2.3. Стандартные циклы обработки деталей типа тел вращения	18	2		4		12	*ПК-19В*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Тема 2.4. Коррекция инструмента	18	2	6			10	*ПК-17.1В*	Собеседование, защита лабораторных работ
Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой ЧПУ								*ФОС ТК-3 Тестирование*

Тема 3.1. Формирование исходных данных (технологических объектов), генерирование CLDATA и управляющих программ	18	2	4			12	*ПК-19В*	Собеседование, защита лабораторных работ
Тема 3.2. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера на CNC-систему ЧПУ	18	2		4		12	*ПК-17.1У*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Раздел 4. Расчет и формирование пояснительной записки								*ФОС ТК-4 Собеседование Проверка расчетов КР*
Тема 4.1. Разработка маршрута обработки, с выбором оборудования.	6,5					6,5	*ПК-17.2У*	*Контроль выполнения расчетов*
Тема 4.2. Расчет режимов обработки.	5					5	*ПК-17.2З*	*Контроль выполнения расчетов*
Тема 4.3. Расчет трудоемкости обработки.	5					5	*ПК-17.2В*	*Контроль выполнения расчетов*
Раздел 5. Графическая часть курсовой работы								*ФОС ТК-5 Проверка графического материала КР*
Тема 5.1. Рабочий чертеж детали	6					6	*ПК-17.2У*	*Контроль выполнения чертежа*
Тема 5.2. Чертеж операционных эскизов	6					6	*ПК-17.2З*	*Контроль выполнения чертежа*
Тема 5.3. Чертеж технологической наладки	6					6	*ПК-17.2В*	*Контроль выполнения чертежа*
Курсовая работа (консультация, защита)	1,5				1,5		*ПК-17.2У ПК-17.2З ПК-17.2В*	*Защита курсовой работы Собеседование*
Экзамен	36				2,2	33,8	ПК-17З ПК-17У ПК-17В ПК-19З ПК-19У ПК-19В	*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО:	216	16	16	16	3,7	164,3		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/ интерактивные часы)					Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	инд. конт. работа	сам.раб.		
Раздел 1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ и особенности структуры управляющих программ								*ФОС ТК-1 Тестирование*
Тема 1.1. Общие принципы построения CNC-систем ЧПУ	18	1		2		15	*ПК-193*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC-систем ЧПУ	18	1		2		15	*ПК-19В*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Раздел 2. Основы программирования в CNC-системах ЧПУ обработки деталей типа тел вращения								*ФОС ТК-2 Тестирование*
Тема 2.1. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	18	1	4			13	*ПК-17.13*	Собеседование, защита лабораторных работ
Тема 2.2. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей	18	1		2		15	*ПК-19У*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Тема 2.3. Стандартные циклы обработки деталей типа тел вращения	18	2		2		14	*ПК-19В*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Тема 2.4. Коррекция инструмента	18	2	4			12	*ПК-17.1В*	Собеседование, защита лабораторных работ
Раздел 3. Программирование в CAD/CAM-системе много инструментальной многопозиционной обработки корпусных деталей на станках с CNC-системой ЧПУ								*ФОС ТК-3 Тестирование*
Тема 3.1. Формирование исходных данных (технологических	18	1	4			13	*ПК-19В*	Собеседование, защита лабораторных

объектов), генерирование CLDATA и управляющих программ								работ
Тема 3.2. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера на CNC-систему ЧПУ	18	1		4		13	*ПК-17.1У*	Собеседование, отчет о выполнении практических работ
Раздел 4. Расчет и формирование пояснительной записки								*ФОС ТК-4 Собеседование Проверка расчетов КР*
Тема 4.1. Разработка маршрута обработки, с выбором оборудования.	6,5					6,5	*ПК-17.2У*	*Контроль выполнения расчетов*
Тема 4.2. Расчет режимов обработки.	5					5	*ПК-17.2З*	*Контроль выполнения расчетов*
Тема 4.3. Расчет трудоемкости обработки.	5					5	*ПК-17.2В*	*Контроль выполнения расчетов*
Раздел 5. Графическая часть курсовой работы								*ФОС ТК-5 Проверка графического материала КР*
Тема 5.1. Рабочий чертеж детали	6					6	*ПК-17.2У*	*Контроль выполнения чертежа*
Тема 5.2. Чертеж операционных эскизов	6					6	*ПК-17.2З*	*Контроль выполнения чертежа*
Тема 5.3. Чертеж технологической наладки	6					6	*ПК-17.2В*	*Контроль выполнения чертежа*
Курсовая работа (консультация, защита)	1,5				1,5		*ПК-17.2У ПК-17.2З ПК-17.2В*	*Защита курсовой работы Собеседование*
Экзамен	36				2,2	33,8	ПК-17З ПК-17У ПК-17В ПК-19З ПК-19У ПК-19В	*ФОС ПА Тестирование Собеседование*
ИТОГО:	216	10	12	12	3,7	178,3		