

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович
Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 20.10.2021 16:45:59
Уникальный программный ключ:
d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00329a083e3a995ad1080663082c961114

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Лениногорский филиал

Кафедра Технологии машиностроения и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
Р.А. Шамсутдинов
2017 г.
Регистрационный номер 0428. 78/17-30

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

Направленность (профиль) программы: Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Виды профессиональной деятельности: производственно-технологическая; проектно-конструкторская

Лениногорск 2017 г.

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

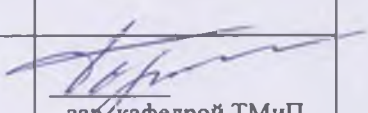
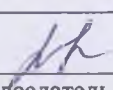
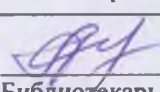
Рабочую программу дисциплины (модуля) разработал:

к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения и приборостроения

 Печенкин М.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры ТМиП, протокол № 2 от 01.09.2017г.

Заведующий кафедрой ТМиП, к.т.н., доцент  Г.С. Горшенин

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	кафедра ТМиП	01.09.2017	2	 зав. кафедрой ТМиП Г.С. Горшенин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	01.09.2017	2	 Председатель УМК З.И. Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	01.09.2017		 Библиотекарь А.Г. Страшнова

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины является формирование у будущих бакалавров комплекса знаний о принципах работы, устройстве и наладке технологического оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), применяемого в современном машиностроительном производстве.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

усвоение представлений о(об):

- устройстве функциональных блоков и узлов систем ЧПУ;
- компоновочных решениях и конструктивных особенностях современных станков с ЧПУ;

формирование знаний о:

- технологических возможностях станков с ЧПУ;

привития опыта и навыков:

- по подготовке (наладке) станков с ЧПУ к отработке управляющих программ;
- управлению станками с ЧПУ в различных режимах.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Технологическая наладка станков с числовым программным управлением» входит в состав вариативной части (дисциплины по выбору) Блока 1 Дисциплины (модули).

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

Компетенция: ПК-4

Предшествующие дисциплины: Теория автоматического управления, Основы физико-технических методов обработки, Электрофизические и электрохимические методы обработки, Управление системами и процессами в машиностроении, Основы управления технологическими системами, Технологическая оснастка, Технологическая сборочная оснастка, Формообразующий инструмент, Производство и проектирование металлорежущих инструментов, Производственная технологическая практика, Металлообрабатывающие станки, Эффективная эксплуатация станков, Диагностика и обеспечение безопасности технологических процессов и оборудования, Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Автоматизация технологической подготовки производства,

Одновременные дисциплины: Обработка на станках с числовым программным управлением, Проектирование машиностроительных производств, Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика,

Последующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Компетенция: ПК-16

Предшествующие дисциплины: Оборудование машиностроительных производств, Процессы и операции формообразования, Технологическая оснастка, Технологическая сборочная оснастка, Формообразующий инструмент, Производство и проектирование металлорежущих инструментов, Производственная технологическая практика, Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Программирование станков

с числовым программным управлением, Основы программирования автоматизированного оборудования, Метрологическое обеспечение машиностроительных производств

Одновременные дисциплины: Технология машиностроения, Обработка на станках с числовым программным управлением, Оборудование автоматизированных производств, Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика

Последующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов 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)	5	180	5	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (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 студента	2,5	90	2,5	90
Проработка учебного материала	1,5	54	1,5	54
Курсовой проект	Не предусмотрен			
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)	5	180	5	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)	0,61	22	0,61	22
Лекции	0,16	6	0,16	6
Лабораторные работы	0,22	8	0,22	8
Практические занятия	0,22	8	0,22	8
Самостоятельная работа студента	4,13	149	4,13	149
Проработка учебного материала	3,09	111	3,09	111
Курсовой проект	Не предусмотрен			
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 освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-4 – способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа			
Знание (ПК-4З) основ конструкций и расчета средств технологического оснащения машиностроительных производств	Знание функциональных возможностей прикладных программных средств CNC-системы ЧПУ, достаточных для программировании предварительной обработки деталей типа тел вращения	Знание функциональных возможностей прикладных программных средств CNC-системы ЧПУ для программировании обработки деталей типа тел вращения со стандартными конструктивными элементами	Знание функциональных возможностей прикладных программных средств CNC-системы ЧПУ для программировании обработки деталей типа тел вращения с конструктивными элементами различной конфигурации
Умение (ПК-4У) использовать знания основ конструкций и расчета при разработке средств технологического оснащения, операций технологических процессов	Умение применять прикладные программные средства CNC-системы ЧПУ для программировании предварительной обработки деталей типа тел вращения	Умение применять прикладные программные средства CNC-системы ЧПУ для программировании комплексной обработки деталей типа тел вращения со стандартными конструктивными элементами	Умение применять прикладные программные средства CNC-системы ЧПУ для программировании комплексной обработки деталей типа тел вращения с конструктивными элементами различной конфигурации
Владение (ПК-4В) методами проектирования и расчета средств технологического оснащения операций технологических процессов	Владение навыками программирования предварительной обработки деталей типа тел вращения в редакторе программ CNC-системы ЧПУ	Владение навыками программирования обработки деталей типа тел вращения со стандартными конструктивными элементами в редакторе программ CNC-системы ЧПУ	Владение навыками программирования обработки деталей типа тел вращения с конструктивными элементами различной конфигурации в редакторе программ CNC-системы ЧПУ
ПК-16 – способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации			
Знание (ПК-16З) критериев выбора и мероприятий по эффективному использованию технологической оснастки в операциях технологических	Знание алгоритмов определения смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных	Знание алгоритмов определения смещения нулевой точки детали (программы) и параметров	Знание алгоритмов (с обоснованием их формирования) определения смещения нулевой точки детали (программы) и

процессов	станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	инструментов токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	параметров инструментов токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ
Умение (ПК-16У) применять знания по критериям выбора и мерам эффективного использования технологической оснастки при оснащении операций технологических процессов	Умение применять информационно-программные средства <i>CNC</i> -системы ЧПУ токарно-револьверных станков при определении смещения нулевой точки детали (программы)	Умение применять информационно-программные средства <i>CNC</i> -системы ЧПУ токарно-револьверных станков при определении смещения нулевой точки детали (программы) и параметров инструментов как значений коррекции	Умение применять информационно-программные средства <i>CNC</i> -системы ЧПУ токарно-револьверных станков при определении разными методами смещения нулевой точки детали (программы) и параметров инструментов как значений коррекции
Владение (ПК-16В) навыками практической реализации мероприятий по выбору и эффективному использованию технологической оснастки в операциях технологических процессов	Владение навыками определения смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных станков с привлечением информационно-программных средств <i>CNC</i> -системы ЧПУ	Владение навыками определения смещения нулевой точки детали (программы) и параметров инструментов токарно-револьверных станков с привлечением информационно-программных средств <i>CNC</i> -системы ЧПУ	Владение навыками определения различными методами смещения нулевой точки детали (программы) и параметров инструментов токарно-револьверных станков с привлечением информационно-программных средств <i>CNC</i> -системы ЧПУ

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины (модуля) и ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование модуля и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1							ФОС ТК1
Тема 1. Общие сведения об оборудовании с ЧПУ	10	2	-	2	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 2. Преобразование информации в системах ЧПУ	14	2	-	4	8	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3. Общие сведения об элементной базе устройств ЧПУ	12	2	-	4	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Раздел 2							ФОС ТК2
Тема 4. Системы ЧПУ типа NC	18	2	8	-	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 5. Системы ЧПУ типа CNC	12	2		4	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема.6. Исполнительные приводы станков с ЧПУ	12	2	-	4	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Раздел 3							ФОС ТК3
Тема 7. Конструктивные особенности станков с ЧПУ	16	2	6	-	8	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема.8. Компоновочные решения, технические характеристики и технологическая наладка станков с ЧПУ	16	4	4	-	8	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Всего за семестр:	108	18	18	18	54		
Экзамен	36					ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-1
Курсовая работа	36				36	ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-2
ИТОГО:	180	18	18	18	90		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

Наименование модуля и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)	Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
----------------------------	-------------	---	-------------------------------	---

		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам.раб.		
<i>Раздел 1</i>							ФОС ТК1
Тема 1. Общие сведения об оборудовании с ЧПУ	19,5	0,5	-	4	15	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 2. Преобразование информации в системах ЧПУ	15,5	0,5	-	1	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3. Общие сведения об элементной базе устройств ЧПУ	15,5	0,5	-	1	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Раздел 2							ФОС ТК2
Тема 4. Системы ЧПУ типа <i>NC</i>	18,5	0,5	4	-	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 5. Системы ЧПУ типа <i>CNC</i>	16	1		1	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 6. Исполнительные приводы станков с ЧПУ	16	1	-	1	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Раздел 3							ФОС ТК3
Тема 7. Конструктивные особенности станков с ЧПУ	17	1	2	-	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 8. Компонентные решения, технические характеристики и технологическая наладка станков с ЧПУ	17	1	2	-	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Всего за семестр:	135	6	8	8	113		
Экзамен	9					ПК-4, ПК-16	<i>ФОС ПА-1</i>
Курсовая работа	36				36	ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-2
ИТОГО:	180	6	8	8	149		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)					
	ПК-4			ПК-16		
	ПК-43	ПК-4У	ПК-4В	ПК-163	ПК-16У	ПК-16В
Раздел 1						
Тема 1. Общие сведения об оборудовании с ЧПУ	+	+		+	+	+
Тема 2. Преобразование информации в системах ЧПУ	+		+	+	+	
Тема 3. Общие сведения об элементной базе устройств ЧПУ	+	+	+	+		
Раздел 2						
Тема 4. Системы ЧПУ типа <i>NC</i>	+	+		+	+	+
Тема 5. Системы ЧПУ типа <i>CNC</i>	+		+	+	+	
Тема 6. Исполнительные приводы станков с ЧПУ	+	+	+	+	+	+
Раздел 3						
Тема 7. Конструктивные особенности станков с ЧПУ	+		+	+	+	
Тема 8. Компонентные решения, технические характеристики и технологическая наладка станков с ЧПУ	+	+	+	+	+	+

2.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1

Тема 1. Общие сведения об оборудовании с ЧПУ.

Основные понятия и определения, обобщенная функциональная структурная схема системы ЧПУ. Преимущества станков с ЧПУ

Литература: [1].

Тема 2. Преобразование информации в системах ЧПУ.

- Коды, применяемые в системах ЧПУ: Двоичный, двоично-десятичный и унитарный коды.
- Система кодирования информации ISO-7 bit. Последовательность преобразования информации в системах ЧПУ.

Литература: [1].

Тема 3. Общие сведения об элементной базе устройств ЧПУ.

- Основные логические операции. Реализация логических операций в устройствах ЧПУ.
- Средства запоминания и хранения информации устройств ЧПУ.
- Средства распознавания и преобразования информации в устройствах ЧПУ.

Литература: [1].

Раздел 2

Тема 4. Системы ЧПУ типа NC.

- Устройства ввода управляющих программ.
- Функциональная структура узла ввода.
- Интерполятор: функциональная структура и принцип работы интерполятора, построенного по принципу дифференциальных анализаторов.
- Управление в реальном масштабе времени. Узел задания скорости подачи.

Литература: [1].

Тема 5. Системы ЧПУ типа CNC.

- Функциональная структура CNC-системы ЧПУ.
- Аппаратная основа построения CNC-систем ЧПУ.
- Представление о системном программном обеспечении CNC-систем ЧПУ, система команд процессора.
- Примеры реализации CNC-систем ЧПУ.

Литература: [1].

Тема 6. Исполнительные приводы станков с ЧПУ.

- Следящий привод подачи. Датчики обратной связи для относительных измерений.
- Датчики обратной связи для абсолютных измерений. Приводы главного движения

Литература: [1].

Раздел 3

Тема 7. Конструктивные особенности станков с ЧПУ.

- Типы и конструктивные особенности направляющих. Шариковые винтовые передачи.
- Механизмы автоматического переключения скорости главного движения. Целевые подъемно-поворотные устройства.

Литература: [1].

Тема 8. Компонентные решения, технические характеристики и технологическая наладка станков с ЧПУ.

- Токарные станки с ЧПУ. Сверлильно-расточные станки с ЧПУ.
- Фрезерные станки с ЧПУ. Многооперационные станки с ЧПУ.

Литература: [1].

2.3. Курсовая работа

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими рекомендациями.

В рамках курсовой работы подлежит разработать постпроцессор системы автоматизированного программирования (САП) обработки на станке с ЧПУ. Постпроцессор разрабатывается для программирования обработки в системе *ADEM*. Постпроцессор формируется в среде генератора постпроцессоров *ADEM GPP*. Исходными данными являются тип оборудования и формат кадра управляющей программы (УП) по вариантам заданий.

В ходе самостоятельной работы по выполнению курсовой работы обучающимися должны быть освоены следующие компетенции:

ПК-4 – способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа;

ПК-16 – способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.

Номер варианта	Тип станка	Формат кадра управляющей программы	Система кодирования
1	Фрезерный	% N073G02 X+053 Y+053 Z+053 I+ 043 J+043 F04 S05 M02 LF	ISO-7bit четный
2	Токарный	% N063G02 X+043 Z+043 I+ 043 R+043 K+043 F04 S05 T04 D02 2M02 LF	ISO-7bit четный
3	Фрезерный	% N3 3G2 X+42 Y+42 Z+42 I+42 R+043 J+42 F03 M2 ПС	ISO-7bit нечетный
4	Многооперационный	% N05 5G02 X+053 Y+053 Z+053 I+ 043 R+043 J+043 B+043 F041 S05 T04 D02 M02 E05 LF	ASCII
5	Токарный	% N3 G2 X+42 Y+42 Z+42 I+42 R+43 J+42 K+42 F4 M2 L3 ПС	ISO-7bit четный
6	Токарный	% N07 6G02 X+053 Y+053 Z+053 I+ 043 R+043 K+043 F041 S05 T04 D02 2M02 LF	ASCII
7	Многооперационный	% N07 4G02 X+053 Y+053 Z+053 I+ 043 R+043 J+043 B+043 F041 S05 T04 D02 6M02 LF	ASCII
8	Фрезерный	% N03 G02 X+042 Y+042 Z+042 I+042 J+042 F04 M02 L3 ПС	ISO-7bit четный

9	Токарный	% N07 6G02 X+053 Y+053 Z+053 I+ 043 R+043 J+043 K+043 F041 S05 T04 D022M02 E07 LF	ASCII
10	Токарный	% N3 G2 X+42 Y+42 Z+42 I+42 K+42 F4 M2 L3 ПС	ISO-7bit нечетный

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 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 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	ФОС ТК-1	Тест для текущего контроля освоения модуля 1 дисциплины (ФОС ТК-1).
2.	Раздел 2	ФОС ТК-2	Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям. Тест для текущего контроля освоения модуля 2 дисциплины (ФОС ТК-2).
3	Раздел 3	ФОС ТК-3	Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям. Тест для текущего контроля освоения модуля 3 дисциплины (ФОС ТК-3).

Типовые оценочные средства для текущего контроля (примеры):

Числовое программное управление объектом – это управление по управляющие программе, в которой данные заданы:

- ☐ в текстовой форме
- ☒ в цифровой форме
- ☐ в аналоговой форме
- ☐ в графической форме

Перемещение в отдельные точки осуществляется:

- ☐ Контурным программным управлением
- ☒ Позиционным программным управлением
- ☐ Цикловым программным управлением

3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

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.

Первый этап включает в себя типовые тестовые задания.

Примеры вопросов из теста ФОС ПА:

Адрес в УП определяет:

- ☐ Местоположение области памяти
- ☐ Номер кадра
- ☒ Назначение данных, приданных адресу
- ☐ Номер подпрограммы

Положительное направление координатной оси Z рабочего органа станка с ЧПУ увязывается с:

- ☐ Направлением перемещением стола;
- ☐ Направлением подвода осевого инструмента к детали;
- ☒ Направлением отвода осевого инструмента от детали;

Второй этап включает в себя комплексные задания.

Примеры вопросов:

1. САП: формирование исходных данных на алгоритмических языках специального назначения (на примере САПМИКРОАПТ).
 2. Программирование коррекции инструмента.
 3. Детализация техпроцесса при подготовке УП для станков с ЧПУ.
 4. Определение координат точек «плавающего» нуля с использованием отсчетно-установочных элементов
 5. Определение координат точек «плавающего» нуля с использованием отсчетно-установочных элементов.
 6. Программирование коррекции инструмента.
 7. Формирование исходных данных и схемы организации проходов при выборке массивов (САП *ADEM*).
 8. Системы координат, используемые при подготовке УП.
- Связь систем координат.
9. Кодирование информации УП в алфавитно-цифровом коде.
- Формат кадра УП.
10. Формирование специализированной части постпроцессора САП генераторами постпроцессоров.
 11. Программирование обработки с применением постоянных циклов
 12. САП: формирование исходных данных в диалогово-интерактивном режиме (на примере САП *ADEM*).
 13. Структура УП. Кодирование информации УП в алфавитно-цифровом коде.
 14. Исходные точки (ИТ). Способы выставления РО в ИТ при полном и неполном базировании станочного приспособления.
 15. Особенности отработки радиусной коррекции при различных видах подхода/отхода (САП *ADEM*).
 16. Структура САП. Функции процессора и постпроцессора.
 17. Точки «плавающего» нуля. Расчетный метод определения координат точек плавающего нуля.
 18. САП: формирование исходных данных на алгоритмических языках специального назначения (на примере САП МИКРОАПТ)
 19. Кодирование информации УП в алфавитно-цифровом коде.
- Формат кадра УП.
20. Программирование коррекции инструмента.
 21. Программирование обработки с применением постоянных циклов
 22. Системы автоматизированного программирования (САП) для станков с ЧПУ.
- Классификация САП.
23. Системы координат, используемые при подготовке УП.
 24. Связь систем координат.
 25. Структура САП. Функции процессора и постпроцессора
 26. Кодирование информации УП в алфавитно-цифровом коде.
- Формат кадра УП.
27. Программирование коррекции инструмента.
 28. Особенности отработки радиусной коррекции при различных видах подхода/отхода (САП *ADEM*).
 29. Формирование специализированной части постпроцессора САП генераторами постпроцессоров.
 30. Формирование исходных данных и схемы организации проходов при выборке массивов (САП *ADEM*).
 31. Программирование коррекции инструмента.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение экзамена проводится в два этапа: **тестирование и письменное задание.**

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 задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы.

1.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

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

Таблица 6

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоил превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Отлично
Освоил продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоил пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоил пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Неудовлетворительно

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1. Основная литература

1. Юсупов Ж.А. Программирование обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] // учебно-методическое пособие / Ж.А. Юсупов. 2014. – 214с. URL: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2166/261.pdf/index.html>

4.1.2. Дополнительная литература

1. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология. [Электронный ресурс]. – СПб: Лань, 2018. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/99228/#1>
2. Металлорежущие станки с ЧПУ. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363500>
3. Аверченков А.В., Терехов М.В., Жолобов А.А., Мрочек Ж.А., Шкаберин В.А. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс]. – М.: ФЛИНТА, 2014. 355 с. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/reading.php?productid=340796>

4.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Юсупов, Ж. А., Программирование контроллеров станков с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. – Электрон. Дан. – Казань: Издательство КНИТУ-КАИ 2013. – 69с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2112/1.pdf/index.html>
2. Юсупов Ж.А. Программирование обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Казань: Издательство КНИТУ-КАИ, 2014. – 214 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2166/261.pdf/index.html>
3. Юсупов Ж.А. Изучение и наладка фрезерного станка с ЧПУ МОД. 6М13ГН-1Н. Казань: КГТУ, 2007. – 13 с.
4. Юсупов Ж.А. Изучение системы поиска инструмента многооперационного станка с ЧПУ: методические указания к лабораторным занятиям. – Казань: КГТУ, 2007
5. Юсупов Ж.А. Изучение системы автоматического переключения скорости главного движения станков с ЧПУ: методические указания к лабораторным занятиям. – Казань: КГТУ, 2007. 7 л.

4.1.4. Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Изучение дисциплины проводится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме.

Успешное освоение материала студентами обеспечивается посещением лекций, выполнением лабораторных работ и практических занятий, написанием конспекта по темам самостоятельной работы. При этом настоятельно рекомендуется предварительная проработка материала предстоящих лабораторных работ и практических занятий, этот материал представлен в электронном курсе дисциплины образовательной среды *Blackboard*. По мере завершения изучения материала соответствующего модуля дисциплины рекомендуется в порядке текущего самоконтроля пройти тестирование, тест для текущего контроля освоения материала каждого модуля также представлен в электронном курсе дисциплины образовательной среды *Blackboard*.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподаваемого на лекциях, и теоретико-экспериментальной работой студентов на лабораторных работах и практических занятиях. Лекционные занятия проводятся в форме лекций с максимальным использованием презентаций и другого иллюстративного материала. При проведении лабораторных работ и практических занятий необходимо создать условия для максимально самостоятельной деятельности студентов. Перед проведением лабораторных работ и практических занятий необходимо провести экспресс-опрос по теоретическому материалу лабораторной работы/практического занятия. Выполненные фрагменты лабораторной работы/практического занятия, как правило, проверяются компьютерным моделированием с поэтапным устранением диагностируемых ошибок и затем предъявляются преподавателю.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- elibrary.ru – Научная электронная библиотека
- e.lanbook.ru - ЭБС «Издательство «Лань»
- ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс
- <http://znanium.com>

4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

Не требуется

4.2.3 Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Apache OpenOffice,
- CAD/CAM/CAPP система ADEM.
- Microsoft® Windows Professional 7 Russian,
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian,
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8,
- Техэксперт.

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1. Базовое образование

Высшее образование в предметной области автоматизированного оборудования машиностроительных производств и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области автоматизированного оборудования машиностроительных производств.

4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности переподготовки в области технологии машиностроения, технологическое оснащение машиностроительных производств, 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 на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное повышение квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее дисциплине, либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 7

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
для лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Л. 304)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.	24, 48
для лабораторных занятий	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (Лаборатория мини габаритных станков с ЧПУ) (Л. 6)	- гибкая производственная система с компьютерным управлением на базе двух станков с компьютерным управлением (программный продукт CNC) и учебного робота (ГПС1): - настольный токарный станок с ЧПУ; - настольный сверлильно-фрезерный станок с ЧПУ; - учебный робот с электромеханическим управлением; - персональный компьютер с ж/к монитором и установленным лицензионным программным обеспечением; - стеллаж-накопитель заготовок; - компьютерный имитатор ГПС. - гибкий производственный модуль на базе мини-габаритных токарного и фрезерного станков с ЧПУ: - мини-габаритный многофункциональный высокооборотный, вертикально-фрезерный станок с ЧПУ; - мини-габаритный токарно-патронный станок с ЧПУ. Персональный компьютер для подготовки управляющих программ. - предустановленное программное обеспечение в следующем составе и характеристики: CAD/ CAM/ CAPP система ADEM-VX вер. 9.0; - столы для оборудования; - учебные столы (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.	6; 12
для практических занятий	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	- персональный компьютер (графические станции) (шт), включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22”(шт.); -мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные (шт.); - столы учебные (шт.), стулья (шт.); - доска;	15, 15, 15, 8, 28

		- стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.	
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Л. 104)	- учебные столы (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.	15, 15
	Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнение курсовых работ) (Л. 208)	- набор чертежных измерительных инструментов; - учебные столы (шт.), стулья; (шт.) - доска; - учебно – наглядные пособия.	15, 30
	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер (шт.); - ЖК монитор 19” (шт.); - столы компьютерные (шт.); - учебные столы (шт.), стулья (шт.).	9 9 9 8:25

5. Вносимые изменения и утверждения

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

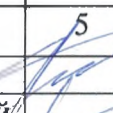
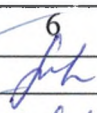
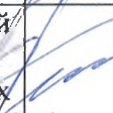
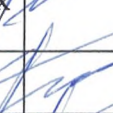
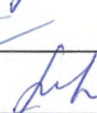
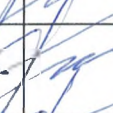
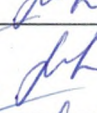
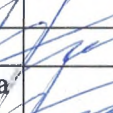
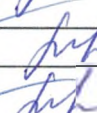
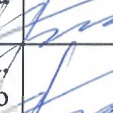
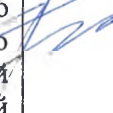
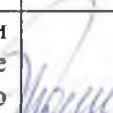
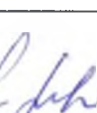
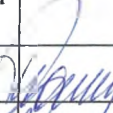
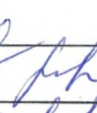
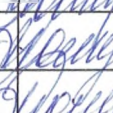
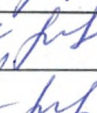
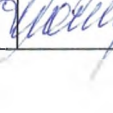
№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	4.2.3	25.10.17	Добавить:- NXAcademicBundle		
2.	титульный лист	09.01.18	Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения и информационных технологий		
3.	4.2.3	30.01.18	Добавить: - Справочник конструктора ASKON.		
4.	4.2.3	20.02.18	Добавить: - автоматизированная система проектирования Компас-3D		
5.	15	19.03.18	Добавить в п. 4.2.3:- учебный комплект Вертикаль 2014		
6.	4.2.1	01.10.2018	Дополнить: Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ»		
7.	титульный лист	31.01.2019	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 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
8.	Стр.2	01.07.2019	Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6.		
9.	1.4	01.07.2019	Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1		
10.	2.1	01.07.2019	Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2		
11.	4.2.1	04.09.2019	Исключить: ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс		

Таблица 1.1, а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, 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	5 ЗЕ/180	16	16	16	1,5	-	2	0,3	34,5	-	60	33,7	экзамен, курсовая работа
Итого	5 ЗЕ/180	16	16	16	1,5	-	2	0,3	34,5	-	60	33,7	экзамен, курсовая работа

Таблица 1.1, б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, 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	5 ЗЕ/180	8	8	8	1,5	-	2	0,3	34,5	-	111	6,7	экзамен, курсовая работа
Итого	5 ЗЕ/180	8	8	8	1,5	-	2	0,3	34,5	-	111	6,7	экзамен, курсовая работа

Наименование модуля и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам.раб.		
<i>Раздел 1</i>							ФОС ТК1
Тема 1. Общие сведения об оборудовании с ЧПУ	10	1	-	2	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 2. Преобразование информации в системах ЧПУ	14	2	-	3	9	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3. Общие сведения об элементной базе устройств ЧПУ	12	2	-	3	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
<i>Раздел 2</i>							ФОС ТК2
Тема 4. Системы ЧПУ типа NC	16	2	6	-	8	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 5. Системы ЧПУ типа CNC	12	2		4	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема.6. Исполнительные приводы станков с ЧПУ	12	2	-	4	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
<i>Раздел 3</i>							ФОС ТК3
Тема 7. Конструктивные особенности станков с ЧПУ	16	2	6	-	8	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема.8. Компонировочные решения, технические характеристики и технологическая наладка станков с ЧПУ	16	3	4	-	9	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Курсовая работа	34,5				34,5	ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-2
Подготовка к промежуточной аттестации	33,7				33,7		
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен, курсовая работа)	3,8					ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-1
ИТОГО:	180	16	16	16	128,2		

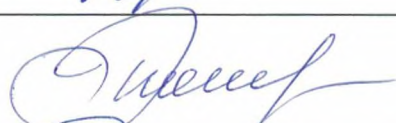
Таблица 36

[illegible]

Тема 4. Системы ЧПУ типа <i>NC</i>	18,5	1,5	4	-	13	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 5. Системы ЧПУ типа <i>CNC</i>	16	1		1	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема.6. Исполнительные приводы станков с ЧПУ	16	1	-	1	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Раздел 3							ФОС ТКЗ
Тема 7. Конструктивные особенности станков с ЧПУ	17	1	2	-	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема.8. Компонентные решения, технические характеристики и технологическая наладка станков с ЧПУ	17	1	2	-	14	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Курсовая работа	34,5				34,5	ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-2
Подготовка к промежуточной аттестации	6,7				6,7	ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-1
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен, курсовая работа)	3,8					ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-1
ИТОГО:	180	8	8	8	152,2		

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. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022	