

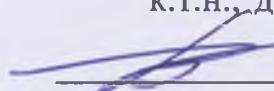
d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00329a085e3a993ad1080663082c961114

Лениногорск 2017 г.

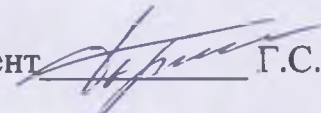
Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования 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.

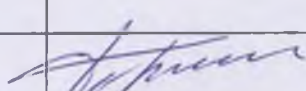
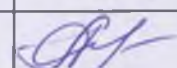
Рабочую программу дисциплины (модуля) разработал:

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 технологического мышления на основе познания прикладных компонент информационных технологий, адаптированных к проблемам современных автоматизированных машиностроительных производств.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами дисциплины являются:

- расширение навыков программирования в различных средах обработки на технологическом оборудовании с *CNC*-системой числового программного управлением (ЧПУ);
- освоение методов реализации прикладных задач настроек *CNC*-системы ЧПУ технологическим оборудованием машиностроительных производств.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Обработка на станках 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,

Дисциплины, изучаемые одновременно: 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

Дисциплины, изучаемые одновременно: Технология машиностроения, 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) методиками 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 процессов	Знание алгоритмов определения смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных станков с CNC-	Знание алгоритмов определения смещения нулевой точки детали (программы) и параметров инструментов	Знание алгоритмов (с обоснованием их формирования) определения смещения нулевой точки детали (программы) и параметров

	системой ЧПУ	токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	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. Основы программирования в CNC-системах числового программного управления обработки деталей типа тел вращения							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Обобщенная функциональная структура технологического оборудования с CNC-системой числового программного управления (ЧПУ)	8	2	-	2	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC – системы ЧПУ Sinumerik	3	1	-	-	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.3. Формирование актуального комплекта режущих инструментов revolverной головки токарно-револьвер-ных станков в среде системы ЧПУ Sinumerik	4	-	-	2	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.4. Системы координат, применяемые при программировании обработки и технологической наладке станков с CNC-системой ЧПУ	6	2	-	-	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.5. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	8	2	4	-	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.6. Программирование и отработка коррекции инструмента	6	2	-	2	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.7. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей типа тел вращения в системе ЧПУ Sinumerik	5	1	2	-	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.8. Стандартные циклы системы ЧПУ Sinumerik для описания обработки деталей типа тел вращения	9	1	2	2	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.9. Параметрическое и структурированное программирование обработки в системе ЧПУ Sinumerik	7	1	-	2	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Раздел 2. Автоматизированное программирование обработки деталей на станках с CNC-системой ЧПУ							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Системы автоматизированного	6	2	-	-	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль

программирования (САП) обработки на станках с ЧПУ							
Тема 2.2. Формирование исходных данных/технологических объектов, генерирование <i>CLDATA</i> и управляющих программ в <i>CAD/CAM</i> -системе <i>ADEM/INX</i>	16	2	6	4	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
<i>Раздел 3. Технологические настройки CNC-системы ЧПУ токарно-револьверных станков</i>							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 3.1. Алгоритмы отработки команд управляющих программ на перемещение, состав технологической наладки станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	6	2	-	-	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.2. Алгоритмы и определение смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	8	-	2	-	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.3. Алгоритмы и определение параметров инструментов токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	6	-	2	-	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.4. Реферирование как метод установки нулевой точки станка в <i>CNC</i> -системе ЧПУ токарно-револьверных станков	4	-	-	2	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.5. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера в систему ЧПУ	6	-	-	2	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Всего за семестр:	108	18	18	18	54		
Экзамен	36					ПК-4, ПК-16	<i>ФОС ПА-1</i>
Курсовая работа	36				36	ПК-4, ПК-16	<i>ФОС ПА-2</i>
ИТОГО:	180	18	18	18	90		

Таблица 36

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.		
Раздел 1. Основы программирования в CNC-системах числового программного управления обработки деталей типа тел вращения							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Обобщенная функциональная структура технологического оборудования с CNC-системой числового программного управления (ЧПУ)	9	1	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC – системы ЧПУ Sinumerik	7,5	0,5	-	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль

Тема 1.3. Формирование актуального комплекта режущих инструментов револьверной головки токарно-револьвер-ных станков в среде системы ЧПУ <i>Sinumerik</i>	8	-	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.4. Системы координат, применяемые при программировании обработки и технологической наладке станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	7,5	0,5	-	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.5. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	9,5	0,5	2	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.6. Программирование и отработка коррекции инструмента	8,5	0,5	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.7. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей типа тел вращения в системе ЧПУ <i>Sinumerik</i>	8,5	0,5	1	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.8. Стандартные циклы системы ЧПУ <i>Sinumerik</i> для описания обработки деталей типа тел вращения	9	0,5	1	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.9. Параметрическое и структурированное программирование обработки в системе ЧПУ <i>Sinumerik</i>	8,5	0,5	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
<i>Раздел 2. Автоматизированное программирование обработки деталей на станках с CNC-системой ЧПУ</i>							<i>ФОС ТК-2</i>
Тема 2.1. Системы автоматизированного программирования (САП) обработки на станках с ЧПУ	6	0,5	-	-	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 2.2. Формирование исходных данных/технологических объектов, генерирование <i>CLDATA</i> и управляющих программ в <i>CAD/CAM</i> -системе <i>ADEMINX</i>	10,5	0,5	2	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
<i>Раздел 3. Технологические настройки CNC-системы ЧПУ токарно-револьверных станков</i>							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 3.1. Алгоритмы отработки команд управляющих программ на перемещение, состав технологической наладки станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	7,5	0,5	-	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.2. Алгоритмы и определение смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	8	-	1	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.3. Алгоритмы и определение параметров инструментов токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	8	-	1	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.4. Реферирование как метод установки нулевой точки станка в <i>CNC</i> -системе ЧПУ токарно-револьверных станков	8	-	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.5. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера в систему ЧПУ	10	-	-	1	9	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль

Всего за семестр:	135	6	8	8	113		
Экзамен	9					ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-1
Курсовая работа	36				36	ПК-4, ПК-16	ФОС ПА-2
ИТОГО:	180	6	8	8	49		

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 1.1. Обобщенная функциональная структура технологического оборудования с <i>CNC</i> -системой числового программного управления (ЧПУ)	+	+		+		
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ <i>CNC</i> –системы ЧПУ <i>Sinumerik</i>	+		+	+	+	+
Тема 1.3. Формирование актуального комплекта режущих инструментов револьверной головки токарно-револьвер-ных станков в среде системы ЧПУ <i>Sinumerik</i>	+	+		+	+	
Тема 1.4. Системы координат, применяемые при программировании обработки и технологической наладке станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	+		+	+	+	+
Тема 1.5. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	+	+		+		
Тема 1.6. Программирование и отработка коррекции инструмента	+	+		+	+	+
Тема 1.7. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей типа тел вращения в системе ЧПУ <i>Sinumerik</i>	+		+	+		
Тема 1.8. Стандартные циклы системы ЧПУ <i>Sinumerik</i> для описания обработки деталей типа тел вращения	+		+	+	+	+
Тема 1.9. Параметрическое и структурированное программирование обработки в системе ЧПУ <i>Sinumerik</i>	+	+		+		
<i>Раздел 2. Автоматизированное программирование обработки деталей на станках с CNC-системой ЧПУ</i>						
Тема 2.1. Системы автоматизированного программирования (САП) обработки на станках с ЧПУ	+	+		+	+	+
Тема 2.2. Формирование исходных данных/технологических объектов, генерирование <i>CLDATA</i> и управляющих программ в <i>CAD/CAM</i> -системе <i>ADEMINX</i>	+		+	+	+	
<i>Раздел 3. Технологические настройки CNC-системы ЧПУ токарно-револьверных станков</i>						
Тема 3.1. Алгоритмы отработки команд управляющих программ на перемещение, состав технологической наладки станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	+	+		+	+	
Тема 3.2. Алгоритмы и определение смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	+	+	+	+	+	+
Тема 3.3. Алгоритмы и определение параметров инструментов токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	+	+		+	+	
Тема 3.4. Реферирование как метод установки нулевой точки станка в <i>CNC</i> -системе ЧПУ токарно-револьверных станков	+	+	+	+	+	+
Тема 3.5. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера в систему ЧПУ	+	+	+	+	+	+

2.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Основы программирования обработки деталей типа тел вращения в CNC-системах числового программного управления.

Тема 1.1. Представление о технологическом оборудовании с CNC-системой числового программного управления.

Функциональная структура CNC-системы числового программного управления (ЧПУ) токарно-револьверных станков. Функциональные области CNC-системы ЧПУ *Siemens* и их обзор. Графический интерфейс пользователя. Средства программирования обработки и отладки управляющих программ (УП).

Литература: [1]. [2].

Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC-системы ЧПУ *Siemens*.

Основная программа, подпрограммы. Модальные функции. Представление геометрической информации. Формат кадров УП.

Литература: [1]. [2].

Тема 1.3. Формирование актуального комплекта режущих инструментов револьверной головки токарно-револьверных станков в среде системы ЧПУ *Siemens*.

Спецификация параметров инструментов в CNC-системе ЧПУ *Siemens 802D*. Создание однокромочных токарных инструментов. Создание осевых инструментов. Создание двухкромочных токарных инструментов.

Литература: [1]. [2].

Тема 1.4. Системы координат, применяемые при программировании обработки и технологической наладке токарно-револьверных станков с CNC-системой ЧПУ.

Стандартная система координат. Системы координат станка, детали, инструмента. Система координат управляющей программы (программы), смещение нулевой точки программы. Отображение координат в системе ЧПУ *Siemens*.

Литература: [1]. [2].

Тема 1.5. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки.

Выбор рабочей плоскости. Позиционирование. Линейная интерполяция. Методы программирования круговой интерполяции при обработке деталей типа тел вращения. Программирование главного движения, режимы его реализации. Способы программирования скорости подачи.

Литература: [1]. [2].

Тема 1.6. Программирование и отработка коррекции инструмента.

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

Литература: [1]. [2].

Тема 1.7. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей типа тел вращения в системе ЧПУ *Siemens*.

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

Литература: [1]. [2].

Тема 1. 8. Стандартные циклы системы ЧПУ *Siemens* для 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]. [2].

Тема 1.9. Параметрическое и структурированное программирование обработки деталей типа тел вращения в системе ЧПУ *Sinumerik*.

Программирование с *R*-параметрами и создание групповых управляющих программ. Безусловные и условные переходы в управляющих программах и создание структурированных управляющих программ.

Литература: [1]. [2].

Раздел 2. Автоматизированное программирование обработки деталей на станках с CNC-системой ЧПУ.

Тема 2.1. Системы автоматизированного программирования обработки (САП) на станках с ЧПУ.

Структура САП, функции ее компонентов. Основные этапы автоматизированной подготовки управляющих программ. *CAD/CAM*-системы как основная форма современной реализации САП.

Литература: [1]. [2].

Тема 2.2. Формирование исходных данных/технологических объектов, генерирование *CLDATA* и управляющих программ в *CAD/CAM*-системе *ADEM/NX*.

Построение в модуле *CAD* системы *ADEM/NX* 3D-модели обрабатываемой детали. Создание плана обработки детали. Формирование в модуле *CAM* системы *ADEM/NX* исходных данных/технологических объектов для автоматизированного программирования обработки детали.

Генерирование *CLDATA* и его отладка в среде моделирования/симуляции модуля *CAM* системы *ADEM/NX*. Формирование управляющей программы и его анализ с учетом отработки радиусной коррекции.

Литература: [1]. [2].

Раздел 3. Технологические настройки CNC-системы ЧПУ токарно-револьверных станков.

Тема 3.1. Алгоритмы отработки команд управляющих программ на перемещение, состав технологической наладки токарно-револьверных станков с *CNC*-системой ЧПУ.

Связь систем координат. Синтез алгоритма отработки команд на перемещение управляющих программ и его структурный анализ.

Состав технологической наладки токарно-револьверных станков с ЧПУ.

Литература: [1]. [2].

Тема 3.2. Алгоритмы и определение смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных станков с *CNC*-системой ЧПУ.

Алгоритмы определения смещения нулевой точки детали (программы). Реализация алгоритмов определения смещения с привлечением встроенного программного обеспечения *CNC*-системы ЧПУ *Sinumerik*. Определение смещения нулевой точки детали (программы) с использованием центроискателя (при использовании осевых инструментов).

Литература: [1]. [2].

Тема 3.3. Алгоритмы и определение параметров инструментов токарно-револьверных станков с *CNC*-системой ЧПУ.

Алгоритмы определения длины/вылета инструментов. Реализация алгоритма определения длины/вылета инструментов с привлечением встроенного программного обеспечения *CNC*-системы ЧПУ *Sinumerik*.

Литература: [1]. [2].

Тема 3.4. Реферирование как метод установки нулевой точки станка в *CNC*-системах ЧПУ с инкрементальными датчиками обратной связи.

Референтная и нулевая точки станка. Реферирование в системе ЧПУ *Sinumerik* токарно-револьверных станков с инкрементальными датчиками обратной связи и его этапы. Основные машинные данные, регламентирующие параметры этапов реферирования. Переопределение нулевой точки станка. Программные упоры.

Литература: [1]. [2].

Тема 3.5. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера в *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 *WINPCIN*). Последовательность действий при передаче разработанной управляющей программы с персонального компьютера на станок с *CNC*-системой ЧПУ *Simumerik*.

Литература: [1]. [2].

2.3. Курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине «Обработка на станках с числовым программным управлением» имеет целью обеспечить обучающимся приобретение умений и овладение навыков программирования обработки в *CAD/CAM*-системе *ADEM/NX* сложно-профильных деталей типа тел вращения. 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.

Тема курсовой работы: "Автоматизированное программирование обработки сложно-фасонной детали типа тела вращения на токарно-револьверном станке с системой ЧПУ *Simumerik*". Курсовая работа предусматривает: построение в модуле *CAD* системы *ADEM/NX* 3D-модели обрабатываемой детали; создание плана обработки на станке с ЧПУ; формирование в модуле *CAM* системы *ADEM/NX* исходных данных для автоматизированного программирования обработки; генерирование *CLDATA* и его отладку в среде моделирования /симуляции модуля *CAM* системы *ADEM/NX*; формирование управляющей программы и ее анализ. В процессе анализа обучающийся устанавливает соответствие команд *CLDATA* кадрам управляющей программы и сравнивает трудоемкость программирования заданной детали и объем управляющей программы (по количеству кадров и в байтах), сформированной в *CAD/CAM*-системе *ADEM/NX* и в среде программирования обработки системы ЧПУ *Simumerik*.

Отчет по курсовой работе содержит пояснительную записку и записанные на диске файлы. Пояснительная записка включает следующие разделы:

1. Исходные данные для выполнения курсовой работы (чертеж детали согласно варианту задания).

2. План обработки на станке с ЧПУ (с иллюстрацией эскизами сущности технологических переходов, указанием режущего инструмента и режимов резания при выполнении каждого перехода).

3. Разработка 3D-модели детали/заготовки в модуле *CAD* (приводится скриншот модели и навигатор модуля).

4. Разработка в модуле *CAM* исходных данных для программирования обработки с подробным обоснованием принимаемых решений и их иллюстрацией скриншотами. 5. Генерирование *CLDATA* и формирование управляющей программы с их иллюстрацией применительно к окончательной обработке контура.

6. Разработка основной программы и подпрограмм в системе *Simumerik* (материал заимствуется из выполненной лабораторной работы).

7. Сравнительный анализ методов программирования обработки и выработка практических рекомендаций. 8. Оглавление, список литературы.

К пояснительной записке прилагается диск с файлами 3D-модели детали/заготовки, сформированных в модуле *CAM* исходных данных для автоматизированного программирования обработки, *CLDATA* и управляющей программы.

Пример темы курсовой работы:

Разработать в *CAD/CAM*-системе *ADEM /NX* управляющую программу обработки на токарно-револьверном станке с *CNC*-системой ЧПУ сложно-профильной детали типа тела вращения согласно заданию – вариант №8.

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. Основы программирования обработки деталей типа тел вращения в CNC-системах числового программного управления	ФОС ТК-1	Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям. Тест для текущего контроля освоения модуля 1 дисциплины (ФОС ТК-1).
2.	Раздел 2. Автоматизированное программирование обработки деталей на станках с CNC-системой ЧПУ	ФОС ТК-2	Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям. Тест для текущего контроля освоения модуля 2 дисциплины (ФОС ТК-2).
3	Раздел 3. Технологические настройки CNC-системы ЧПУ токарно-револьверных станков	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):

А. Параметр интерполяции при программировании обработки по дуге окружности определяет:

- Координату конечной точки дуги окружности.
- Координату начальной точки дуги окружности.
- *Координату центра дуги окружности.

Б. Какой обобщенный адрес используется при задании в управляющей программе системы ЧПУ *Simmerik* обработка стандартно заданной фаски?

- CHF*.
- **CHR*.
- RND*.

.....

Тесты ФОС ТК дисциплины также реализованы в электронной образовательной системе *LMSBlackboard* в учебном курсе 15-16 *IANTiE TMP Yusupov OSChPU*. Обработка на станках с числовым программным управлением.

Тесты ФОС ТК дисциплины в среде *LMSBlackboard* содержат следующие типы вопросов.

- Запрос выбора варианта ответа: тестовые вопросы имеют несколько вариантов ответа, из которых верен один.
- Запрос нескольких ответов: тестовые вопросы могут иметь несколько верных ответов.
- Истина/ложь: предлагается определить, верно ли приведенное утверждение.
- Запрос соответствия: предлагается установить соответствие элементам вопроса левого столбца элементов ответов правого столбца.
- Запрос ранжирования: предлагается проставить ранги предложенных понятий, т. е. определить последовательность действий в алгоритме.

Пример запроса выбора варианта ответа из ФОС ТК дисциплины в системе *LMSBlackboard* (скриншот):

Какой обобщенный адрес используется при задании в управляющей программе системы *Sinumerik* обработки стандартно заданной фаски?

☐ 1. CHF

☐ 2. CHR

☐ 3. RND

Темы, вынесенные на самостоятельную проработку:

1. Программирование обработки в контурном вычислителе.
Литература: [2, стр. 103-109].
2. Схемы реализации в *CAD/CAM*-системе *ADEM* массивов.
Литература: [2, стр. 133-135, 137-138].
3. Определение смещения нулевой точки детали (программы) центроискателем.
Литература: [1, стр. 99-101].

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:

Что определяет слагаемое Z_{MF} в алгоритме определения смещения нулевой точки детали (программы) $Z_{MW} = Z_{MF} + Z_{TP} - Z_{MPW}$ по оси Z?

Координату базовой точки инструмента.

*Координату текущей позиции револьверной головки револьверного суппорта.

Координату актуальной точки детали, определяющую позицию подрезанного торца заготовки.

В чем заключается переопределение референтной точки?

Референтная точка принимается в качестве нулевой точки станка, и эта точка определяет позицию револьверного суппорта, достигнутую на завершающем этапе реферирования.

Устанавливается дополнительное смещение референтной точки, определяющее конечную позицию револьверного суппорта, достигнутую на завершающем этапе реферирования.

*Устанавливается нулевая точка станка, отсчитываемая от референтной точки, и при этом позиция револьверного суппорта, достигнутая на завершающем этапе реферирования, сохраняется.

.....
Тесты ФОС ПА дисциплины также реализованы в электронной образовательной системе *LMSBlackboard* в учебном курсе

15-16_IANTiE_TMP_Yusupov_OSChPU: Обработка на станках с числовым программным управлением.

Тесты ФОС ПА дисциплины в среде *LMSBlackboard* содержат следующие типы вопросов.

- Запрос выбора варианта ответа: тестовые вопросы имеют несколько вариантов ответа, из которых верен один.
- Запрос нескольких ответов: тестовые вопросы могут иметь несколько верных ответов.

- Запрос соответствия: предлагается установить соответствие элементам вопроса левого столбца элементов ответов правого столбца.
- Запрос ранжирования: предлагается проставить ранги предложенных понятий, т. е. определить последовательность действий в алгоритме.

Пример запроса соответствия из ФОС ПА дисциплины в *LMSBlackboard* (скриншот)

Установите соответствие между компонентами алгоритма обработки системой ЧПУ команды управляющей программы на перемещение

 X_{MF}

1. Задание УП на перемещение в системе координат детали (программы)

 X_{WPW}

2. Позиция револьверной головки револьверного суппорта в системе координат станка

 X_{MW}

3. Вылет инструмента

 $-X_{TP_T}$

4. Смещение нулевой точки программы, равное смещению нулевой точки детали

Второй этап: вопросы к комплексному заданию

1. Принципиальная функциональная структура *CNC*-систем ЧПУ типа *Siemens 802D*.
2. Функциональные области *CNC*-систем ЧПУ типа *Siemens 802D* и их обзор.
3. Графический интерфейс пользователя станков с системой ЧПУ типа *Siemens 802D*.
4. Характеристика средств программирования обработки *CNC*-систем ЧПУ типа *Siemens 802D*.
5. Основная программа, подпрограммы. Правила формирования их имен.
6. Главный кадр, пропуск кадров, комментарии, пользовательские сообщения.
7. Формат кадра и его анализ.
8. Выбор рабочей плоскости при программировании различных методов обработки.
9. Линейная интерполяция при ускоренном перемещении и с запрограммированной скоростью подачи.
10. Методы программирования круговой интерполяции.
11. Программирование главного движения, режимы его реализации.
12. Способы программирования скорости подачи.
13. Программирование обработки элементов сопряжения фаской и скруглением.
14. Программирование обработки участков плавных сопряжений отрезками прямых и дугами окружностей
15. Программирование обработки участков неплавных сопряжений отрезков прямых и дуг окружностей.
16. Программирование предварительной многопроходной и окончательной обработки деталей типа тел вращения с применением стандартных циклов систем ЧПУ *Siemens*.
17. Программирование обработки стандартных и произвольной формы канавок.
18. Программирование нарезания резьбы резцом.
19. Программирование центrovания/сверления деталей типа тел вращения с применением стандартных циклов систем ЧПУ *Siemens*.
20. Принцип компенсации инструмента.
21. Организация хранения параметров инструментов в системах ЧПУ *Siemens*.
22. Линейная коррекция (коррекции на длину инструмента), ее активизация.
23. Радиусная коррекция, схема ее реализации на участках подхода/отхода к контуру при обработке деталей типа тел вращения.
24. Анализ воспроизведения траектории при отработке управляющей программы с радиусной коррекцией.

25. Типы участков подхода/отхода в *CAD/CAM*-системе *ADEM*.
26. Участки для отработки радиусной коррекции в *CAD/CAM*-системе *ADEM*.
27. Формирование последовательности технологических объектов многопозиционной обработки корпусных деталей (*CAD/CAM*-система *ADEM*).
28. Генерирование единой *CLDATA* и управляющей программы и их анализ.
29. Программирование в *CAD/CAM*-системе *ADEM* обработки сложно-фасонных деталей типа тел вращения на базе *3D*-модели.
30. Сигналы интерфейса *RS-232* персонального компьютера (представление в графическом интерфейсе драйвера *WINPCNC*) и *CNC*-системы ЧПУ при последовательном обмене информацией, формат передаваемых данных через интерфейс *RS-232* (представление в графическом интерфейсе драйвера *WINPCNC*).
31. Последовательность действий при передаче разработанной управляющей программы от персонального компьютера на станок с *CNC*-системой ЧПУ.
32. Обзор списка инструментов функциональной области Смещение/Параметры *CNC*-систем ЧПУ типа *Sinumerik 802D*.
33. Создание в среде *Sinumerik* однокромочных и двухкромочных резцов револьверной головки и их предварительное параметрирование.
34. Анализ систем координат, применяемых при программировании и технологической наладке токарно-револьверных станков с ЧПУ.
35. Обоснование состава технологической наладки применительно к токарно-револьверному станку с системой ЧПУ *Sinumerik 802D*.
36. Алгоритм определения смещения начала координат программы (детали) в координатном пространстве токарно-револьверного станка с системой ЧПУ *Sinumerik 802D*.
37. Реализация алгоритма определения смещения с привлечением встроенного программного обеспечения системы ЧПУ *Sinumerik 802D*.
38. Алгоритм определения вылетов инструментов револьверной головки.
39. Реализация алгоритма определения вылетов инструментов с привлечением встроенного программного обеспечения системы ЧПУ *Sinumerik 802D*.
40. Референтная и нулевая точки станка с системой ЧПУ *Sinumerik 802D*, реферирование и его этапы.
41. Основные машинные данные системы ЧПУ *Sinumerik 802D*, регламентирующие параметры этапов реферирования.
42. Переопределение нулевой точки токарно-револьверного станка с системой ЧПУ *Sinumerik 802D* ЧПУ и его реализация. Программные упоры и их назначение.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение зачета 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
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Отлично
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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1. Основная литература

1. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - СПб: Лань, 2018. – 368 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/99228/#1>
2. Юсупов Ж.А. Программирование обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. Казань: изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2014. 214 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-2166/261.pdf/index.html>

4.1.2. Дополнительная литература

1. Металлорежущие станки с ЧПУ. . [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. – Электрон. дан. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363500>
2. 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, преподносимого 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 технологии машиностроения, автоматизированного оборудования и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области технологии машиностроения, автоматизированного оборудования машиностроительных производств.

4.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности 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 прохождение повышения 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 (К. 206)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.	28, 28
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 , стулья ; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 6; 12 1 1
для практических занятий	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и	- персональный компьютер (графические станции) (шт), включенные в локальную сеть с	15,

	моделирования) (Л: 301)	выходом в Internet; - ЖК монитор 22”(шт.); -мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные (шт.); - столы учебные (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.	15, 15, 8, 28
	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, 30
	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)

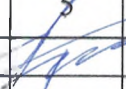
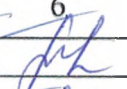
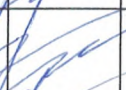
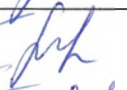
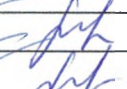
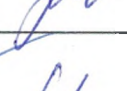
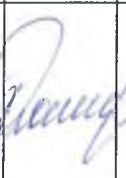
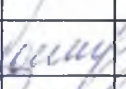
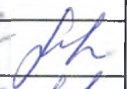
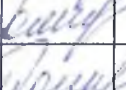
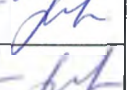
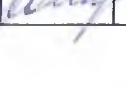
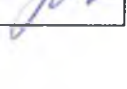
№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филлаа
1	2	3	4	5	6
1.	4.2.3	25.10.17	Добавить:- NXAcademicBundle		
2.	титульный лист	09.01.18	Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения 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 (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	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 (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	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

Распределение фонда времени по видам занятий (очная 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.		
Раздел 1. Основы программирования в CNC-системах числового программного управления обработки деталей типа тел вращения							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Обобщенная функциональная структура технологического оборудования с CNC-системой числового программного управления (ЧПУ)	8	1	-	1	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC –системы ЧПУ Sinumerik	3	1	-	-	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.3. Формирование актуального комплекта режущих инструментов револьверной головки токарно-револьверных станков в среде системы ЧПУ Sinumerik	4	-	-	2	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.4. Системы координат, применяемые при программировании обработки и технологической наладке станков с CNC-системой ЧПУ	6	1	-	-	5	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.5. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	8	2	3	-	3	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.6. Программирование и отработка коррекции инструмента	6	2	-	2	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.7. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей типа тел вращения в системе ЧПУ Sinumerik	5	1	2	-	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.8. Стандартные циклы системы ЧПУ Sinumerik для описания обработки деталей типа тел вращения	9	1	2	2	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.9. Параметрическое и структурированное программирование обработки в системе ЧПУ Sinumerik	7	1	-	2	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Раздел 2. Автоматизированное программирование обработки деталей на станках с CNC-системой ЧПУ							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Системы автоматизированного программирования (САП) обработки на станках с ЧПУ	6	2	-	-	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 2.2. Формирование исходных данных/технологических объектов, генерирование CLDATA и управляющих программ в CAD/CAM-системе ADEM/NX	16	2	5	3	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Раздел 3. Технологические настройки CNC-системы ЧПУ токарно-револьверных станков							ФОС ТК-3
Тема 3.1. Алгоритмы отработки команд управляющих программ на перемещение, состав технологической наладки станков с CNC-системой ЧПУ	6	2	-	-	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль

Тема 3.2. Алгоритмы и определение смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	8	-	2	-	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.3. Алгоритмы и определение параметров инструментов токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	6	-	2	-	4	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.4. Реферирование как метод установки нулевой точки станка в <i>CNC</i> -системе ЧПУ токарно-револьверных станков	4	-	-	2	2	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.5. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера в систему ЧПУ	6	-	-	2	4	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	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	16	16	16	128,2		

Таблица 36

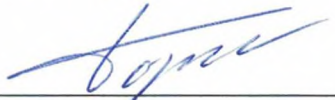
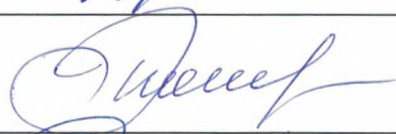
Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

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.		
Раздел 1. Основы программирования в CNC-системах числового программного управления обработки деталей типа тел вращения							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Обобщенная функциональная структура технологического оборудования с CNC-системой числового программного управления (ЧПУ)	9	1	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.2. Особенности структуры управляющих программ CNC – системы ЧПУ Sinumerik	7,5	0,5	-	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.3. Формирование актуального комплекта режущих инструментов револьверной головки токарно-револьвер-ных станков в среде системы ЧПУ Sinumerik	8	-	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.4. Системы координат, применяемые при программировании обработки и технологической наладке станков с CNC-системой ЧПУ	7,5	0,5	-	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.5. Управление движением по траектории и технологическими параметрами обработки	9,5	1,5	2	-	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.6. Программирование и отработка коррекции инструмента	8,5	0,5	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.7. Описание обработки участков сопряжений конструктивных элементов деталей типа тел вращения в системе ЧПУ	8,5	0,5	1	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль

<i>Sinumerik</i>							
Тема 1.8. Стандартные циклы системы ЧПУ <i>Sinumerik</i> для описания обработки деталей типа тел вращения	9,5	0,5	1	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 1.9. Параметрическое и структурированное программирование обработки в системе ЧПУ <i>Sinumerik</i>	8,5	0,5	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
<i>Раздел 2. Автоматизированное программирование обработки деталей на станках с CNC-системой ЧПУ</i>							<i>ФОС ТК-2</i>
Тема 2.1. Системы автоматизированного программирования (САП) обработки на станках с ЧПУ	6,5	0,5	-	-	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 2.2. Формирование исходных данных/технологических объектов, генерирование <i>CLDATA</i> и управляющих программ в <i>CAD/CAM</i> -системе <i>ADEM/NX</i>	10,5	1,5	2	1	6	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
<i>Раздел 3. Технологические настройки CNC-системы ЧПУ токарно-револьверных станков</i>							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 3.1. Алгоритмы отработки команд управляющих программ на перемещение, состав технологической наладки станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	7,5	0,5	-	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.2. Алгоритмы и определение смещения нулевой точки детали (программы) токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	8	-	1	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.3. Алгоритмы и определение параметров инструментов токарно-револьверных станков с <i>CNC</i> -системой ЧПУ	8	-	1	-	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.4. Реферирование как метод установки нулевой точки станка в <i>CNC</i> -системе ЧПУ токарно-револьверных станков	8	-	-	1	7	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Тема 3.5. Организация передачи разработанных управляющих программ с персонального компьютера в систему ЧПУ	10	-	-	1	9	ПК-4, ПК-16	Текущий контроль
Курсовая работа	34,5				34,5	ПК-4, ПК-16	<i>ФОС ПА-2</i>
Подготовка к промежуточной аттестации	6,7				6,7		
Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен, курсовая работа)	3,8					ПК-4, ПК-16	<i>ФОС ПА-1</i>
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	