

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология машиностроения»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
И.В. Макурин
01 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 15.03.01 - «Машиностроение»
профиль «Технология машиностроения»

Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2019

Автор рабочей программы
доцент, к.т.н.

 А.И. Пронин
«___» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
«___» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой «ТМ»

 А.И. Пронин
«___» _____ 20__ г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«ТМ»

 А.И. Пронин
«___» _____ 20__ г.

Декан «ФЗДО»

 М.В. Семибратова
«___» _____ 20__ г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
«___» _____ 20__ г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах» разработана на основании требований Федерального Государственного Образовательного Стандарта №957 от 03.09.2015 г. подготовки бакалавров по направлению 15.03.01 «Машиностроение». Данная рабочая программа подготовлена для студентов набора 2017 года и последующих годов.

Данная рабочая программа по дисциплине «Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах» является базовым и руководящим документом для студентов указанного направления подготовки бакалавров и преподавателей, которые ведут занятия по данной дисциплине. Рабочая программа предназначена для четкой ориентации и представления, чем конкретно предстоит заниматься при изучении и освоении данной дисциплины. Содержание программы охватывает основные положения дисциплины.

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах							
Цель дисциплины	Формирование у будущих бакалавров высокой квалификации в области автоматизированных машиностроительных производств, предполагающей обладание знаниями и навыками по разработке технологии обработки на станках с числовым программным управлением, знаниями основ функционирования систем ЧПУ, умение разрабатывать управляющие программы							
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> • - ознакомление студентов с особенностями технологии обработки на станках с ЧПУ; • - привитие навыков по подбору систем ЧПУ, необходимых для заданных целей производства; • изучение современных компьютерных технологий, используемых на этапе технологической подготовки производства с применением САМ- систем. • привитие навыков по составлению управляющих программ, наладке станков с ЧПУ. 							
Основные разделы дисциплины	Введение в САМ-системы. Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем. Черновая обработка – операция CAVITY MILL. Проверка траектории инструмента. 2.5-осевое фрезерование – обработка граней. 2.5-осевое фрезерование – обработка по Z-уровням. 3-осевое фрезерование: контурные операции. 5-осевая позиционная обработка. Высокоскоростная обработка. Обработка отверстий. Токарная обработка.							
Общая трудоемкость дисциплины	6 з.е. / 216 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Число недель	Лекции	Пр. ра-	Лаб. рабо			

				боты	боты			
	8 семестр	17	6	-	12	194	4	216
	Всего	17	6	-	12	194	4	216

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств (ПК-12)	общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; 31(ПК-12-3) различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; 32(ПК-12-3) методы эффективного программирования. 33(ПК-12-3)	составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной, токарной группы с линейными и угловыми осями; У1(ПК-12-3) использовать эффективные методы программирования. У2(ПК-12-3)	навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Н1(ПК-12-3) навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; Н2(ПК-12-3) навыками по эффективной отладке управляющих программ. Н3(ПК-12-3)
способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпуска	различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки. 31(ПК-14-3)	умение применять различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки. У1(ПК-14-3)	навыками по эффективной отладке управляющих программ. Н1(ПК-14-3)

емой продукции			
----------------	--	--	--

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах» преподается в 8-м семестре.

Дисциплина входит в состав блока Б1 и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на этапе освоения компетенции ПК-12 «способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств», в процессе изучения дисциплин: производственная практика (технологическая практика), CALS-технологии, комплексный проект по CALS-технологиям, технология машиностроения

Знания, умения и практические навыки, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной работы бакалавра.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на этапе освоения компетенции ПК-14 «способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции», в процессе изучения дисциплин: нормирование точности и технические измерения, взаимозаменяемость и нормирование точности, производственная практика (технологическая), технология машиностроения.

Знания, умения и практические навыки, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для изучения дисциплин: экономическое обоснование производственно-технологических решений, прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной работы бакалавра.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины в восьмом семестре составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов	
	Очная форма обучения	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины		216
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего		18
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)		6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)		12
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза		194
Промежуточная аттестация обучающихся		4

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах					
8 семестр					
Тема 1. Введение в САМ-системы. Цель и задачи дисциплины, ее связь с другими общетехническими дисциплинами. История создания САМ-систем. Требования к промышленной САМ-системе.	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-12-3	31(ПК-12-3); 33(ПК-12-3)
Тема 2. Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем. Традиционная последовательность действий, необходимых для создания программы обработки детали для станка ЧПУ в САМ системе. Основные работы по настройке и внедрению САМ-системы предприятия. Настройка окружения обработки (инициализация). Задание заготовки. Загрузка и создание управляющей программы. Подготовка модели к обработке. Анализ геометрии. Выбор системы координат. Задание плоскости безопасности. Задание геометрии детали и заготовки. Задание режущего инструмента. Библиотека инструментов. Создание операции. Создание траекторий движения инструмента. Общие параметры траекторий. Задание режимов резания. Библиотека режимов резания. Процедура врезания инструмента в заготовку. Расчет и генерирование траектории перемещения ин-	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); 31(ПК-12-3); 33(ПК-12-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
струмента. Проверка (верификация). Постпроцессирование (написание программы в G-кодах). Цеховая документация.					
Тема 3. Черновая обработка – операция CAVITY MILL. Проверка траектории инструмента. Операция CAVITY MILL – основы. Уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Вспомогательные перемещения (Параметры без резания). Скорости и подачи. Верификация (проверка) операций. Операция CAVITY_MILL – доработка. Верификация операций – продолжение.	Лекция	1	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Тема 4. 2.5-осевое фрезерование – обработка граней. 2.5-осевое фрезерование – обработка по Z-уровням. Операция FACE_MILLING. Операция FACE_MILLING_AREA. Контрольная геометрия. Особенности операции FACE_MILL. Вход на контур. Обработка поднутрений. Обработка наклонных граней. Операция SOLID_PROFILE_3D. Операция ZLEVEL_PROFILE. Операция ZLEVEL_CORNER. Операции по обработке граней с учетом заготовки. Операции FLOOR_MILLING, FLOOR_WALL_MILLING, WALL_MILLING. Перенос заготовки при обработке с перестановками.	Лекция	1	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
Обработка с использованием границ – PLANAR_MILL. Обработка контуров. Обработка тел на основе границ. Коррекция инструмента.					
Тема 5. 3-осевое фрезерование: контурные операции. Операции FIXED_CONTOUR и CONTOUR_AREA. Многопроходная контурная обработка. 3D-коррекция инструмента. Выделение наклонных и ненаклонных участков. Операция Вдоль потока – STREAMLINE. Обработка поднутрений на 3-осевом станке. Операции по доработке углов. Другие методы управления. Метод Линии/Точки. Метод Радиальное резание. Гравировка текста.	Лекция	1	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Тема 6. 5-осевая позиционная обработка. 5-осевая позиционная обработка. Главная и локальные системы координат. 5-осевая непрерывная обработка. Операция Переменный контур – VARIABLE_CONTOUR. Управляющая поверхность. Ориентация инструмента. Обработка лопатки. Внешние управляющие поверхности. Обработка винта. Операция 5-осевая вдоль потока – VARIABLE_STREAMLINE. Обработка лопатки (продолжение). Операция Профиль по контуру –	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3);

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
CONTOUR_PROFILE. Операция Переменный контур – Интерполяция вектора. Операция 5-осевая по Z-уровням – ZLEVEL_5AXIS. Преобразование 3-осевых операций в 5-осевые.					Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Тема 7. Высокоскоростная обработка. Трохоидальный шаблон резания. Фрезерование погружением (PLUNGE_MILLING).	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Тема 8. Обработка отверстий. Сверление и другие осевые операции. Сверление отверстий произвольной ориентации. Использование геометрических групп. Нарезание резьбы метчиком. Операция Manual_hole_making. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3);

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
					Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Тема 9. Токарная обработка. Типовые операции при токарной обработке.	Лекция	0,5	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Задание 1. Программирование фрезерной обработки в САМ-системах. Содержание работы: разработка управляющей программы фрезерной обработки, верификация операции, постпроцессирование.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); 31(ПК-12-3); 33(ПК-12-3)
Задание 2. Программирование фрезерной обработки (черновая обработка) – операция CAVITY MILL. Содержание работы: уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Вспомогательные перемещения (параметры без резания). Скорости и подачи. Верификация (проверка) операции. Постпроцессирование.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3);

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
					У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Задание 3. 2.5-осевое фрезерование – обработка граней. Содержание работы: операция FACE_MILLING. Операция FACE_MILLING_AREA. Контроль-ная геометрия. Особенности операции FACE_MILL. Вход на контур. Обработка поднутрений. Обработка наклонных граней. Операция SOLID_PROFILE_3D. Операция ZLEVEL_PROFILE. Операция ZLEVEL_CORNER.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	З1(ПК-12-3); З2(ПК-12-3), З1(ПК-14-3); З3(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Задание 4. 3-осевое фрезерование: контурные операции. Содержание работы: Операции FIXED_CONTOUR и CONTOUR_AREA. Многопроходная контурная обработка. 3D-коррекция инструмента. Выделение наклонных и ненаклонных участков. Операция вдоль потока – STREAMLINE. Обработка поднутрений на 3-осевом станке. Операции по доработке углов. Другие методы управления.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	З1(ПК-12-3); З2(ПК-12-3), З1(ПК-14-3); З3(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3);

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
					Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Задание 5. 5-осевая непрерывная обработка. Содержание работы: операция переменный контур – VARIABLE_CONTOUR. Управляющая поверхность. Ориентация инструмента. Обработка лопатки. Внешние управляющие поверхности. Обработка винта. Операция 5-осевая вдоль потока – VARIABLE_STREAMLINE.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	З1(ПК-12-3); З2(ПК-12-3), З1(ПК-14-3); З3(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
Задание 6. Обработка отверстий. Сверление и другие осевые операции. Сверление отверстий произвольной ориентации. Использование геометрических групп. Нарезание резьбы метчиком. Операция Manual_hole_making. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.	Лабораторная работа	2	Традиционная	ПК-12-3 ПК-14-3	З1(ПК-12-3); З2(ПК-12-3), З1(ПК-14-3); З3(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся	119	Изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3)
	Самостоятельная работа обучающихся	54	Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетно-графической работы	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
	Самостоятельная работа обучающихся	12	Подготовка к лабораторным занятиям	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3)
	Самостоятельная работа обучающихся	9	Выполнение лабораторных работ, оформление и подготовка к за-	ПК-12-3 ПК-14-3	31(ПК-12-3); 32(ПК-12-3), 31(ПК-14-3); 33(ПК-12-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
			щите		
	Текущий контроль		Защита лабораторных работ и расчетно-графической работы	ПК-12-3 ПК-14-3	З1(ПК-12-3); З2(ПК-12-3), З1(ПК-14-3); З3(ПК-12-3) У1(ПК-12-3), У1(ПК-14-3); У2(ПК-12-3); Н1(ПК-12-3); Н2(ПК-12-3); Н3(ПК-12-3), Н1(ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	6	-	-	-
	Практические работы	-	-	-	-
	Лабораторные работы	12	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	194	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)		4	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	Лекции	6	-	-	-
	Практические работы	-	-	-	-
	лабораторные	12			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
		Для графика 17 недель в семестре		Компетенции	Знания, умения, навыки
	работы				
	Курсовая работа в аудитории	-	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	194	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины в 8-ом семестре 216 часа.					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах», состоит из следующих компонентов: Изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ и расчетно-графической работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Ведмидь, П.А. Программирование обработки в NX САМ / П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. - М.: ДМК Пресс, 2014. – 303 с.

2 РД ФГБОУ ВО «КнАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 55 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студента в семестре 8 представлен в таблице 4.1 для 17 недельного семестра.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них – это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая – внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Для формирования у студентов практических навыков подбора конкретных систем ЧПУ, по программированию многоосевой и многоконтурной обработки, по эффективной отладке управляющих программ все задания к лабораторным работам и расчетно-графическому заданию посвящены изучению современных компьютерных технологий, используемых на этапе технологической подготовки производства с применением САМ - систем. При подготовке к лабораторным занятиям и изучении теоретических разделов дисциплины студенту необходимо проанализировать, систематизировать и изучить информацию в технической и справочной литературе.

При подготовке к защите расчетно-графической работе студенту необходимо обратить внимание как на проработку теоретических вопросов по данной теме, так и на обоснование выбора технического решения.

При оформлении отчета по расчетно-графическому заданию - студенту необходимо строго следовать РД ФГБОУ ВО «КнАГТУ» 013-2016. «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

После успешного выполнения и защиты расчетно-графической работы отчет по расчетно-графической работе студенту необходимо разместить в его личном кабинете, расположенном на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1 – 4 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после 3 часов работы перерыв – 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность.

Таблица 4.1 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном 7 семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Чтение основной и дополнительной литературы по темам раздела	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	119
Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетно-графической работы	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	54
Подготовка к лабораторным занятиям																4	4	4	12
Выполнение, оформление и подготовка к защитам лабораторных работ																1	4	4	9
ИТОГО	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	14	18	18	194

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

<i>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</i>	<i>Код контролируемой компетенции (или ее части)</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Показатели оценки</i>
Тема 1. Введение в САМ-системы	ПК-12-3	Собеседование	Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает методы эффективного программирования.
Тема 2. Общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ – систем	ПК-12-3 ПК-14-3	Лабораторная работа №1, расчетно-графическая работа , собеседование	Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной, токарной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования.
Тема 3. Черновая обработка – операция SAVITУ MILL. Проверка траектории инструмента.	ПК-12-3 ПК-14-3	Лабораторная работа №2, собеседование, расчетно-графическая работа	Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.
Тема 4. 2.5-осевое фрезерование – обработка граней.	ПК-12-3 ПК-14-3	Лабораторная работа №3, собеседование, расчетно-графическая работа	Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ;

			<i>Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</i>
Тема 5. 3-осевое фрезерование: контурные операции.	ПК-12-3 ПК-14-3	<i>Лабораторная работа №4, собеседование, расчетно-графическая работа</i>	<i>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</i>
Тема 6. 5-осевая позиционная обработка.	ПК-12-3 ПК-14-3	<i>Собеседование, расчетно-графическая работа</i>	<i>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</i>
Тема 7. Высокоскоростная обработка.	ПК-12-3 ПК-14-3	<i>Лабораторная работа №5, собеседование, расчетно-графическая работа</i>	<i>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</i>

<p>Тема 8. Обработка отверстий.</p>	<p>ПК-12-3 ПК-14-3</p>	<p>Лабораторная работа №6, собеседование, расчетно-графическая работа</p>	<p>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ фрезерной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</p>
<p>Тема 9. Токарная обработка.</p>	<p>ПК-12-3 ПК-14-3</p>	<p>Собеседование, расчетно-графическая работа</p>	<p>Знает общий подход к созданию программ для станков с ЧПУ при помощи САМ - систем; Знает различные стратегии обработки заготовок; черновые и чистовые траектории обработки; Знает методы эффективного программирования; Умеет составлять управляющие программы для обработки на станках с ЧПУ токарной группы с линейными и угловыми осями; Умеет использовать эффективные методы программирования; Владеет навыками подбора конкретных систем ЧПУ; Владеет навыками по программированию многоосевой и многоконтурной обработки; Владеет навыками по эффективной отладке управляющих программ.</p>

Промежуточная аттестация проводится в 8 семестре в форме зачета с оценкой.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины в таблице 6.

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Лабораторная работа (6 работ)	В течение семестра	6 балла за одну работу	6 баллов – студент правильно и полностью выполнил лабораторную работу. Показал отличные знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 4 балла – студент выполнил лабораторную работу с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 2 балла – студент выполнил лабораторную работу не в срок. Показал хорошие знания и умения в рамках освоенного учебного материала. 0 баллов – задание не выполнено
2	Расчетно-графическая работа	В конце семестра	37 баллов	37 баллов – студент правильно и полностью выполнил расчетно-графическую работу (РГД). Показал отличные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 18 баллов – студент выполнил РГД с неточностями и/или не полностью. Показал хорошие знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 9 баллов – студент выполнил РГД не в срок. Показал удовлетворительные знания, умения и навыки в рамках освоенного учебного материала. 0 баллов – задание не выполнено.
3	Собеседование (9 тем)	В течение семестра	3 балла за одну тему	3 балла – студент правильно ответил на поставленные теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент ответил на поставленные теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 1 балл – студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – при ответе на большинство теоретических вопросов студент про-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оце- нивания	Критерии оценивания
				демонстрировал недостаточный уровень знаний.
ИТОГО:		-	100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 34 % от максимально возможной суммы баллов – «не удовлетворительно»; 35% -51% от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»; 52% - 71% от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»; 72 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» .				

Задания для текущего контроля

Пример задания на лабораторную работу 1

Научиться разрабатывать фрезерную операцию обработки призматической детали в САМ системе NX. Знакомство с методикой разработки фрезерной операции обработки призматической детали в САМ системе NX. Выполнение инициализации окружающей среды. Подготовка модели к обработке. Выполнение анализа геометрии. Выбор системы координат. Задание плоскости безопасности. Задание геометрии детали и заготовки. Задание режущего инструмента. Создание операции. Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента. Выполнение проверки (верификация). Выполнение постпроцессирования. Проверка управляющей программы на тренажере.

Пример задания на лабораторную работу 2

Научиться разрабатывать фрезерную обработку (черновая обработка) – операция CAVITY MILL. Содержание работы: уровни резания и шаблон резания. Параметры резания. Вспомогательные перемещения (параметры без резания). Скорости и подачи. Верификация (проверка) операции. Постпроцессирование.

Пример задания на лабораторную работу 3

Научиться разрабатывать операцию 2.5-осевого фрезерования – обработка граней. Содержание работы: операция FACE_MILLING. Операция FACE_MILLING_AREA. Контрольная геометрия. Особенности операции FACE_MILL. Вход на контур. Обработка поднутрений. Обработка наклонных граней. Операция SOLID_PROFILE_3D. Операция ZLEVEL_PROFILE. Операция ZLEVEL_CORNER.

Пример задания на лабораторную работу 4

Научиться разрабатывать операцию 3-осевого фрезерования: контурные операции. Содержание работы: Операции FIXED_CONTOUR и CONTOUR_AREA. Многопроходная контурная обработка. 3D-коррекция инструмента. Выделение наклонных и ненаклонных участков. Операция вдоль потока – STREAMLINE. Обработка поднутрений на 3-осевом станке. Операции по доработке углов. Другие методы управления.

Пример задания на лабораторную работу 5

Научиться разрабатывать 5-осевую непрерывную обработку. Содержание работы: операция переменный контур – VARIABLE_CONTOUR. Управляющая поверхность. Ориентация инструмента. Обработка лопатки. Внешние управляющие поверхности. Обработка винта. Операция 5-осевая вдоль потока – VARIABLE_STREAMLINE.

Пример задания на лабораторную работу 6

Научиться разрабатывать операцию сверлильной обработки. Сверление и другие осевые операции. Сверление отверстий произвольной ориентации. Использование геометрических групп. Нарезание резьбы метчиком. Операция Manual_hole_making. Фрезерование отверстий. Резьбофрезерование.

Пример задания для выполнения расчетно-графической работы

Разработать технологическую операцию обработки детали на станке с ЧПУ в САМ-системе в NX 8.5 с последующим постпроцессированием и получением управляющей программы для станка с ЧПУ. Исходными данными для разработки управляющей программы являются: 1) Чертеж детали (3D модель); 2) Содержание технологической операции, на которую планируется разработать управляющую программу с операционным эскизом. Операционный эскиз принимают к рассмотрению из технологической карты на операцию (карты эскизов) или разрабатывают самостоятельно; 3) Тип производства для всех вариантов принимают средне серийным.

Расчетно-графическая работа выполняется в следующей последовательности:

1. Проектирование управляющей программы в САМ-системах:
 - 1.1 Анализ чертежа детали;
 - 1.2 Выбор станка и описание его технических характеристик;
 - 1.3 Разработка последовательности технологической обработки;
 - 1.4 Выбор инструмента и расчет режимов резания;
2. Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента;
 - 2.1 Инициализация – выбор окружения обработки;
 - 2.2 Подготовка модели к обработке. Анализ геометрии;
 - 2.3 Выбор системы координат. Задание плоскости безопасности;
 - 2.4 Задание геометрии детали и заготовки;
 - 2.5 Задание режущего инструмента;
 - 2.6 Создание операции;
 - 2.7 Расчет и генерирование траектории перемещения инструмента;
 - 2.8 Проверка (верификация);
 - 2.9 Постпроцессирование (написание программы в G-кодах);

Вопросы для собеседования в рамках текущего контроля

1. Общепринятое международное обозначение систем автоматизированного проектирования технологий обработки; автоматической или автоматизированной разработки программ обработки деталей или технологической оснастки на станках с ЧПУ и проверки программ имитацией обработки.
2. Что такое постпроцессор?
3. Какие автоматизированные системы используются при разработке УП для станков с ЧПУ?
4. Как называется законченный процесс обработки детали одним инструментом при программировании обработки для оборудования с ЧПУ?
5. Укажите основные преимущества системы NX ЧПУ.
6. Укажите разновидности стратегий класса «Объемное фрезерование».
7. Верно ли утверждение, что в современных САМ-системах имеется возможность автоматической оптимизации формируемой траектории инструмента?
8. Какие виды оптимизации формируемой траектории инструмента существуют в САМ-системах?
9. Как называются системы, разработанные для непосредственной проверки УП и обеспечивающие реалистичную имитацию работы станка при отработке на нем УП?
10. Как называется функция САМ-системы, позволяющая визуализировать процесс съема материала с заготовки по готовым управляющим программам?
11. Как называется функция САМ-системы, позволяющая контролировать процесс обработки, принимая во внимание движение и взаимное расположение исполнительных органов станка, используемой оснастки и инструмента?
12. Как называется функция САМ-системы, позволяющая оценить качество обработки путем сравнения обработанной заготовки с моделью детали и провести измерение геометрических параметров?
13. Как называется функция САМ-системы, позволяющая замкнуть цепь «конструктор-технолог-программист ЧПУ», при этом 3D-модель обработанной детали из САМ-системы переносится в САД-систему в формате IGES или STL?
14. Как называется функция САМ-системы, позволяющая осуществить корректировку подачи для ускорения процесса обработки и улучшения качества обрабатываемых поверхностей?
15. Для какого типа станков применение современных САМ-систем дает наибольший эффект?

16. Какие программы, позволяющие автоматизировать процесс подготовки УП для станков с ЧПУ?
17. Как называется процесс преобразования УП из ее первоначального формата в формат CLDATA?
18. Какие виды программоносителей, используемых при передаче управляющих программ на станок с ЧПУ.
19. Какие виды интерполяции существуют при программировании оборудования с ЧПУ?
20. Какие автоматизированные системы используются при разработке УП для станков с ЧПУ?
21. Как называется законченный процесс обработки детали одним инструментом при программировании обработки для оборудования с ЧПУ?
22. Для какого типа станков применение современных САМ-систем дает наибольший эффект?
23. Что понимается под подготовкой модели к производству?
24. Для чего используется система координат станка СКС X_M, Y_M, Z_M в САМ системе NX?
25. Для чего используется рабочая система координат (РСК) X_C, Y_C, Z_C в САМ системе NX?
26. Что понимают под плоскостью безопасности в NX?
27. Для чего задают плоскость безопасности?
28. Что означает статус в навигаторе операций – значок перечеркнутый круг  ?
29. Что означает статус в навигаторе операций – значок восклицательный знак ! ?
30. Что означает статус в навигаторе операций – значок галочка \checkmark ?
31. Что понимают под постпроцессированием?
32. 3В какой последовательности создается управляющая программа в NX?
33. Что понимают под цеховой документацией в NX?
34. Языки программирования обработки. Код ISO-7bit.
35. Языки программирования высокого уровня.
36. Способы создания управляющих программ.
37. Порядок разработки управляющей программы.
38. Структура управляющей программы.
39. Понятия кадр, слово, адрес.
40. Модальные и немодальные коды.
41. Формат программы.
42. Строка безопасности.
43. Системы координат. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты.
44. Станочная система координат.
45. Нулевая точка станка. Базовые точки рабочих органов станка. Обозначения осей координат в станке.
46. Система координат детали (программы). Принципы выбора начала координат программы.
47. Система координат инструмента.
48. Связь систем координат.
49. Адреса смещений нулевой точки G54-G59.
50. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию.
51. Понятие интерполяции.
52. Линейная интерполяция.

53. Круговая интерполяция.
54. Винтовая интерполяция.
55. Цилиндрическая интерполяция.
56. Сплайновая и другие виды интерполяции.
 - a. Базовые G-коды.
57. Базовые M-коды.
 - a. Останов выполнения управляющей программы – M00 и M01.
 - b. Управление вращением шпинделя – M03, M04, M05.
 - c. Управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости – M07, M08, M09.
 - d. Автоматическая смена инструмента M06.
 - e. Завершение программы – M30 и M02.
58. Компенсация длины инструмента.
59. Коррекция на радиус инструмента.
60. Коррекция траектории.
61. Смена, активация, подвод и отвод инструмента.
62. Задание параметров контроля инструмента.
63. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ.
 - a. Программирование типовых фрезерных переходов.
 - b. Постоянные фрезерные циклы.
 - c. Постоянные циклы обработки отверстий на станках с ЧПУ.
64. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой.
65. Относительные координаты в постоянном цикле.
66. Циклы прерывистого сверления.
67. Циклы нарезания резьбы.
68. Циклы растачивания.
69. Работа с угловыми координатами.
70. Особенности программирования станков с непрерывной и с индексной угловой координатой.
71. Порядок токарной обработки на станках с ЧПУ.
72. Особенности структуры программы.
73. Постоянные циклы токарной обработки.
74. Постоянные циклы нарезания резьбы.
75. Коррекция на инструмент при токарной обработке.
76. Особенности работы с фрезерным шпинделем.
77. Работа с полярной координатой.
78. Интерполяция в полярных координатах при обработке на токарных обрабатывающих центрах.
79. Принципы организации.
80. Синхронизация программ.
81. Особенности программирования обработки на шлифовальных и зуборезных станках с ЧПУ.
82. Задание параметров цикла.
83. Подпрограммы.
84. Параметрическое программирование.
85. Диалоговое программирование.
86. Создание УП на персональном компьютере.
87. Основные принципы создания управляющих программ в САМ-системах
88. Основные компоненты устройства ЧПУ.
89. Основные режимы работы.
90. Основные области управления на примере Fanuc.
91. Реферирование.

92. Привязка инструмента. Особенности привязки инструмента на фрезерных и токарных станках.
93. Привязка заготовки. Способы привязки заготовок на фрезерных и токарных станках. Работа с тактильными датчиками. Автоматические измерительные циклы.
94. Передача управляющей программы на станок.
95. Проверка управляющей программы на станке.
96. Отладка программы.
97. Особенности отработки программы в режиме DNC.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Мычко, В.С. Программирование технологических процессов на станках с программным управлением [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В.С. Мычко. – Минск: Выш. шк., 2010. – 287 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. Иванов, В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. – М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. Знание. 2015. – 235 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. С экрана.
2. Мещерякова, В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363500>

8.2 Дополнительная литература

1. Ведмидь, П.А. Программирование обработки в NX CAM / П. А. Ведмидь, А. В. Сулинов. - М.: ДМК Пресс, 2014. – 303 с.
2. Станочное оборудование машиностроительных производств. Учебник: в 2-х ч. /А.М. Гаврилин, В.И. Сотников, А.Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2013- Ч.1: станочное оборудование машиностроительных производств -415 с.
3. Станочное оборудование машиностроительных производств. Учебник: в 2-х ч.2 /А.М. Гаврилин, В.И. Сотников, А.Г. Схиртладзе.- Старый Оскол: ТНТ, 2013- 407 с.
4. Бржозовский, Б.М. Управление станками и станочными комплексами: учеб. для вузов / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 200 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

10 Методические указания для обучающихся по освоению

дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине «Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных работ. Самостоятельная работа включает:

- изучение теоретических разделов дисциплины;
- подготовка лабораторным занятиям;
- выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ и расчетно-графической работы.

Таблица 7 – Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Составление интеллект-карт. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения. Выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме занятия.
Лабораторная работа	Работа с интеллект-картой (конспектом лекций), изучение разделов основной литературы по теме занятия, работа с текстом, освоение электронных материалов по дисциплине, отработка выполнения работ по определенной методике.
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к защите лабораторных работ; выполнение, оформление и подготовка к защите лабораторных работ и расчетно-графической работы. Более подробно структура и содержание самостоятельной работы описаны в разделе 6.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений.

Текущий контроль учебной деятельности студентов осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях. Студент обязан в срок выполнять выданные ему лабораторные работы и расчетно-графическую работу. Защита выполненных работ проводится на лабораторном занятии. По результатам сдачи каждой работы присваиваются баллы. Максимальное число баллов за лабораторную работу – 6 баллов, за расчетно-графическую работу – 37. Опрос производится по каждой теме лекционного занятия. Максимальное

число баллов по одной теме – 3. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине представлены в технологической карте (таблица 6).

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

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В процессе подготовки отчетов к лабораторным работам и расчетно-графической работе активно используется текстовый процессор.

Для вычерчивания 3-D чертежей деталей и проектирования технологической операции применяются следующие информационные технологии:

- лицензированные программные продукты T-FLEX CAD 3D. Лицензионное соглашение №А00006423 от 24.12.2014, договор АЭ223 № 007/57 от 15.12.2014.
- лицензированные программные продукты NX Academic Perpetual License 60. Лицензия, Installation Number: 1252056 от 23.12.2010.

При изучении дисциплины для выполнения лабораторных работ работ, расчетно-графического задания рекомендуется использовать следующее свободно распространяемое и лицензионное программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- текстовый процессор со свободной лицензией;
- браузер Internet Explorer (компонент операционной системы).

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

Для реализации программы дисциплины «Программирование на станках с ЧПУ в САМ-системах» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

134/3-2	Лаборатория «Станков с ЧПУ»	Фрезерный станок HAAS VF-1;	Многоинструментальный вертикально-фрезерный станок с контурной системой ЧПУ типа
---------	-----------------------------	-----------------------------	--

		<p>Токарный станок HAAS OL-1;</p> <p>Многоцелевой станок DMU 50 СЧПУ Sinumeric 840D sl</p>	<p>Fanuc предназначен для выполнения фрезерных, сверлильных и расточных операций.</p> <p>Многоринструментальный офисный токарный станок с конткрной системой ЧПУ типа Fanuc, предназначенный для выполнения токарных, сверлильных и расточных операций. Станок оснащен шестипозиционной инструментальной оправкой.</p> <p>Станок DMU 50 Ecoline от DMG MORI. Этот универсальный станок с ЧПУ разработан по инновационной машиностроительной технологии. К отличительным особенностям относятся цифровые приводы по всем осям, быстрый ход до 24 м/мин. Самая последняя технология управления с панелью управления DMG ERGOline®, экраном 19" и программным обеспечением 3D гарантирует достижение самой высокой рабочей скорости, точности и надежности. Система ЧПУ SINUMERIC 840D SL. Наклонноповоротный стол позволяет производить одновременную обработку заготовки по 5 осям, сохраняя высокий уровень точности. Станок оснащен координатными линейками и системой смыва стружки. Конус шпинделя SK40.</p>
204/3-2	Лаборатория «Информационных технологий в профессиональной деятельности»	Персональный компьютер Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ	Моделирование 3- D деталей, Моделирование 3 – D модели сборочного чертежа приспособления, расчет на прочность элементов сборочного чертежа приспособления в САЕ - системе
135/3-2	Лаборатория «САПР»	Тренажер «HAAS»	Тренажер полностью соответствует пульту управления фрезерного станка HAAS VF-1 и токарного станка станка HAAS OL-1. Позволяет выполнить проверку траектории

		<p>Тренажер «Sinu-train 4.5»</p>	<p>движения программируемой точки инструмента заданной в управляющей программе.</p> <p>Тренажер полностью соответствует пульту управления фрезерного станка DMU50 с системой ЧПУ Sinumeric 840D sl SinuTrain – программный комплекс для обучения технологическому программированию систем ЧПУ. Основное назначение программного учебного комплекса SinuTrain – эффективная подготовка квалифицированных технологов-программистов и операторов для работы на современных станках с минимальными затратами. Sinutrain включает тест уроки и первые шаги для эффективного управления ЧПУ. Моделирование 3 D. Возможность отслеживать обработку детали.</p>
--	--	----------------------------------	---

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения/основание	Кол-во стр. РПД	Подпись автора РПД
1	Изменение КУГ/пр. № 326-О «а» от 04.09.2017		
2	Изменение титульного листа в связи с переименованием вуза/пр. №997-О от 03.11.2017		
3	Актуализация литературы/ 28.11.2017		
4			