

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Х.М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)**

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП
_____ М.М. Яхутлов

Директор
института _____ Н.В. Черкесова

« _____ » _____ 2021 г.

« _____ » _____ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ»**

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки
Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа дисциплины «Программирование станков с ЧПУ» / сост. Р. М. Нартыжев. – Нальчик: КБГУ, 2021. – 26с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору вариативной части по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Рабочая программа составлена в соответствии с рабочим учебным планом и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11 августа 2016 г. № 1000.

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины	4
4. Содержание и структура дисциплины	6
5. Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	10
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	21
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25
Приложение 1. Лист изменений (дополнений)	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Программирование станков с ЧПУ» является формирование знаний и умений программирования станков с ЧПУ, а также привитие навыков разработки технологии обработки на станках с числовым программным управлением, знаниями основ функционирования систем ЧПУ.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление студентов с функционированием систем числового программного управления, их возможностями, техническими и функциональными характеристиками;
- обучить принципам и методике программирования станков с ЧПУ;
- научить осуществлять технологическую подготовку производства с применением САМ- систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Программирование станков с ЧПУ» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Дисциплина обеспечивает логическую взаимосвязь естественнонаучных, общепрофессиональных, информационных дисциплин с дисциплинами профессионального цикла.

Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося для освоения данной дисциплины.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание высшей математики, информатики, основ конструирования, умение использовать современные фундаментальные знания по естественнонаучным направлениям подготовки, владение навыками работы с персональным компьютером и программным обеспечением для проектирования объектов машиностроения. Дисциплина является логическим продолжением содержания дисциплин подготовки бакалавров по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (информатика, основы компьютерных технологий, инженерная графика, оборудование автоматизированных производств, методология проектирования машиностроительной продукции и САПР технологических процессов).

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций бакалавров в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВПО по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств:

а) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

- способностью использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5);

б) профессиональных компетенций (ПК):

– способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1);

–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 (ПК-16);

–способностью разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств (ПК-20);

в) дополнительных компетенций (ДК):

–способностью выполнять работы по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию средств и систем машиностроительных производств (ДК-2);

–способностью участвовать в приемке и освоении вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств (ДК-4);

–способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств (ДК-5).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- методы разработки математических моделей машиностроительных технологий (31);
- алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров технологических процессов. (32);
- этапы приемки и освоения вводимых в эксплуатацию управляющих программ для обработки на станках с ЧПУ (33);
- состав работ по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию средств и систем машиностроительных производств (34);

уметь:

- выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий (У1);
- 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. (У2);
- разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав технологической и эксплуатационной документации (У3);
- выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (У4);

владеть:

- способами рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, способы реализации основных технологических процессов (В1);
- способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий. (В2);

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологическое и программное обеспечение станков с ЧПУ в современном производстве. Виды станков с ЧПУ и особенности программного обеспечения. Подбор режущего и вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ. Выбор траектории движения инструмента и расчет режимов резания. Оптимизация наладки и минимизация машинного времени обработки на станках с ЧПУ. Разработка технологии и управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием САМ систем.

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раз дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Основы числового программного управления	Структура устройства ЧПУ. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ. Подсистема управления. Подсистема приводов. Подсистема обратной связи. Функционирование системы ЧПУ. Языки программирования обработки. Код ISO - 7bit. Языки программирования высокого уровня. Порядок разработки управляющей программы. Структура управляющей программы. Понятия кадр, слово, адрес. Модальные и немодальные коды. Формат программы. Строка безопасности. Системы координат. Базовые точки рабочих органов станка. Обозначения осей координат в станке. Система координат детали (программы). Принципы выбора начала координат программы. Система координат инструмента. Связь систем координат. Адреса смещений нулевой точки G54-G59. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в исходную позицию. Понятие интерполяции. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция. Цилиндрическая интерполяция. Сплайновая и другие виды интерполяции. Коррекция на радиус инструмента. Коррекция траектории. Смена, активация, подвод и отвод инструмента. Задание параметров контроля инструмента.	ПК-16 ПК-20 ДК-2 ДК-4	(КР), (ЛР), (К), (Т)
2	Основы программирования современных станков с ЧПУ.	Особенности обработки на станках с программным управлением. Этапы подготовки управляющей программы для станков с числовым программным управлением. Взаимосвязь системы проектирования (CAD) и системы разработки управляющих программ (CAM). Интегрированные CAD-CAM системы. Одно-, двух-, трех-, четырех-, пяти- координатная обработка. Особенности назначения стратегий обработки и переходов	ОПК-3 ОПК-5 ПК-1 ДК-5	

1	2	3	4	5
3	Подготовка информации для автоматической разработки управляющих программ для ЧПУ.	Элементная структура модели детали. Структура управляющей программы. Базовые G -коды. Базовые M- коды. Параметрические связи модели и управляющей программы. Формирование технологической базы данных САМ системы. Принципы автоматического распознавания КТЭ детали.	ПК-16 ДК-5	(КР), (ЛР), (К), (Т)
4	Автоматизированная разработка технологических процессов обработки на станках с ЧПУ	Автоматическое и автоматизированное проектирование техпроцесса обработки. Методы моделирования объектов обработки. Проекция контура на криволинейную поверхность. Особенности типа поверхность, композитная поверхность. Плазовые поверхности. Разработка технологии обработки конструктивно-технологических элементов (КТЭ) детали. Методы формирования и обновление баз данных технологии, инструментов, материалов и режимов обработки в системе САМ. Адаптация технологической базы знаний к условиям предприятия. Структура и основные принципы работы в САМ системах. Разработка и редактирование постпроцессоров для САМ систем.	ОПК-3 ПК-1 ПК-16 ДК-5	(КР), (ЛР), (ДЗ), (К)
5	Автоматизированная подготовка управляющих программ для станков токарной группы.	Технологическая документация. Уровни автоматизации программирования. Составление расчетно-технологической карты. Особенности расчета траектории токарного инструмента. Параметрическое программирование. Оперативное программирование.	ОПК-5 ПК-20 ДК-5	(КР), (ЛР), (К), (Т)
6	Автоматизированная подготовка управляющих программ для станков фрезерной группы.	Технологическая документация. Автоматизация программирования в САМ системах. системы координат фрезерных станков. Расчет координат опорных точек на контуре детали и на эквидистанте. Разработка технологии и управляющих программ для операций фрезерования и сверления. Особенности программирования станков с 4-х и 5-ти координатными системами. Параметрическое программирование. Оперативное программирование.	ОПК-5 ПК-1 ДК-5	(КР), (ЛР), (Р), (К), (Т)
7	Автоматизированное проектирование процесса обработки на многоцелевых станках с ЧПУ.	Особенности программирования многоцелевых станков с ЧПУ. Диалоговые методы программирования многоцелевых станков. Программирование роботизированных комплексов. Структура и информационные потоки в системах автоматизированного производства на базе станков с ЧПУ. Особенности организации работы при реализации безлюдной технологии производства	ПК-1 ПК-16 ДК-5	(КР), (ЛР), (Р), (К), (Т)

1	2	3	4	5
8	Системы автоматической диагностики, контроля и измерения в рабочем пространстве станков с ЧПУ.	Регистрация параметров механических перегрузок во время работы. Контактные измерительные системы для станков с ЧПУ. Измерения видео и оптические, сканеры, лазерные измерительные системы, контрольно-измерительные машины (КИМ), контроль и мониторинг производства, контроль тепловых воздействий. Адаптивные системы управления станками.	ПК-16 ПК-20 ДК-2 ДК-4	(КР), (ЛР), (РК), (К)

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Вид работы	ОФО
	7 семестр
Общая трудоемкость	180
Аудиторная (контактная) работа:	60
<i>Лекции (Л)</i>	30
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	15
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	15
Самостоятельная работа, в том числе контактная:	93
Курсовая работа (КР)	36
Расчетная графическая работа (РГР)	
Самостоятельное изучение разделов	30
Реферат (Р)	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	27
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27
Вид итогового контроля	экзамен

4.3 Лекционные занятия

№	Темы
1	Основы числового программного управления
2	Основы программирования современных станков с ЧПУ.
3	Подготовка информации для управляющих программ.
4	Разработка технологического процесса обработки для станков с ЧПУ
5	Подготовка управляющих программ для станков токарной группы.
6	Подготовка управляющих программ для станков фрезерной группы.
7	Программирование обработки на многоцелевых станках с ЧПУ.
8	Системы автоматической диагностики, контроля и измерения в рабочем пространстве станков с ЧПУ.

4.4 Лабораторные занятия

№	Темы занятий
1	Разработка управляющей программы для токарного станка

2	Разработка УП для токарного станка с противопинделем
5	Разработка УП для 3-х осевого фрезерного станка
6	Разработка УП для токарно-фрезерного станка.
3	Автоматическое распознавание элементов 3D модели (AFR)
7	Редактирование данных станков технологической базы САМ системы
8	Редактирование инструментальных магазинов технологической базы знаний

4.5 Практические занятия

№	Тема
1	Разработка и редактирование данных инструментов технологической базы знаний
2	Создание и редактирование данных материалов технологической базы знаний
3	Разработка и редактирование данных режимов резания технологической базы знаний
4	Настройка технологической базы операций для обработки КТЭ
5	Разработка постпроцессора в XBUILD

4.6. Курсовая работа

Курсовая работа «Разработка технологии обработки деталей на станках с ЧПУ ГПС» призвана развить навыки практической работы и использование полученных студентом теоретических знаний.

В курсовой работе осуществляется проектирование оптимальной заготовки, разрабатывается маршрут и стратегия обработки. Анализируется состав КТЭ детали, проектируется технология и рассчитываются технологические режимы их обработки. В технологическую базу САМ системы вносятся данные разработанных технологий обработки КТЭ и редактируются разделы оборудования, постпроцессора и инструментов. С использованием актуализированной технологической базы данных осуществляется разработка технология обработки, управляющая программа и необходимая технологическая документация для производства.

Каждый студент получает унифицированное задание на курсовую работу и рабочие чертежи деталей.

Работа допускается к защите после проверки руководителем и защищается студентом.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать текстовое описание разделов и соответствующие файлы проектной документации в приложении на электронном информационном. Курсовая работа должна выполняться по этапам:

- Разработка трехмерной модели детали и заготовки.
- Выбор технологических баз и координатной системы.
- Разработка стратегии обработки.
- Анализ конструктивно-технологических элементов, формирующих деталь.
- Разработка технологии обработки КТЭ детали и редактирование технологической базы данных САМ системы.
- Разработка и верификацию процесса обработки в САМ системе.
- Выбор или редактирование постпроцессора и генерация управляющей программы для ЧПУ.
- Анализ временных затрат на обработку.
- Разработка инструментальной наладки станка и операционных эскизов для всех КТЭ каждого установа.

4.7 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Структура управляющей программы. Структура кадров управляющей программы. Запись слов в кадрах управляющей программы. Формат кадра управляющей программы.
2	Технологическая документация. Уровни автоматизации программирования.
3	Подсистема приводов. Подсистема обратной связи. Функционирование системы ЧПУ.
4	Диалоговые методы программирования многоцелевых станков. Расчет координат опорных точек на контуре детали и на эквидистанте.
5	Программирование роботизированных комплексов.
6	Контрольно-измерительные машины (КИМ), контроль и мониторинг производства, контроль тепловых воздействий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОП ВО В КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
7 семестр		
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Коллоквиум	18 (6+6+6)
3	Тестирование	18 (6+6+6)
4	Защита лабораторных работ и выполнение расчетной работы	24(8+8+8)
Итого		70
7 семестр, курсовое проектирование		
1	Разработка трехмерной модели детали и заготовки.	10
2	Выбор технологических баз и координатной системы.	5
3	Разработка стратегии обработки.	5
4	Анализ конструктивно-технологических элементов, формирующих деталь.	5
5	Разработка технологии обработки КТЭ детали и редактирование технологической базы данных САМ системы.	15
6	Разработка и верификацию процесса обработки в САМ системе.	15
8	Выбор или редактирование постпроцессора и генерация управляющей программы для ЧПУ.	6
9	Анализ временных затрат на обработку.	3
10	Разработка инструментальной наладки станка и операционных эскизов для всех КТЭ каждого установа.	6
11	Защита проекта.	30
ИТОГО		100

Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятия выносятся одна треть вопросов из общего их числа к экзамену. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

Тесты

Для текущего контроля успешности обучения используются разработанные на кафедре аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания). Структура этих материалов приведена в таблице.

№ тем	Тема	Колич. заданий
1	Системы ЧПУ	46
2	Функциональные коды управляющих программ	97
3	Приемы программирования УП	41
ИТОГО		174

Примеры тестовых заданий

Какая группа кодов отвечает за перемещение?

- 1) G17, G18, G19;-
- 2) G00, G01, G02, G03;+
- 3) G20, G21;-
- 4) G53-G59.-

Кнопка на панели инструментов оператора для перехода в ручной режим работы станка

- 1) JOG; +
- 2) Cycle Start; -
- 3) Stop; -
- 4) Reset; -
- 5) Auto; -

В каких единицах измеряется подача F

- 1) мм/мин; +
- 2) об/мин; -
- 3) мм; -
- 4) с; -
- 5) мин; -

Какая группа кодов отвечает за выбор системы координат

- 1) G00-G04; -
- 2) G21-G23; -
- 3) G17-G19; -
- 4) G53-G59; +
- 5) G90-G91; -

Параметр инструмента задается при помощи кода

- 1) T; +

- 2) D; -
- 3) S; -
- 4) F; -
- 5) M; -

Какая система программируется при помощи кода G91

- 1) Абсолютная; -
- 2) Инкрементная или относительная; +
- 3) Полярная; -
- 4) Декартова; -
- 5) Цилиндрическая; -

Кадр N30 T1 M6 предназначен для

- 1) Смены инструмента в шпинделе станка; +
- 2) Коррекции инструмента по длине; -
- 3) Извлечения инструмента T1 из магазина станка; -
- 4) Прекращения обработки этим инструментом; -
- 5) Коррекция инструмента по радиусу; -

Для чего нужны строки безопасности?

- 1) Для перевода СЧПУ в ручной режим работы; -
- 2) Для перевода СЧПУ в стандартный режим и отмены ненужных функций; +
- 3) Для отмены ненужных функций; -

Положительным направление оси Z станка с ЧПУ всегда являются движения, при которых:

- 1) инструмент и заготовка взаимно приближаются; -
- 2) ответы 1 и 3 правильные; -
- 3) инструмент и заготовка взаимно удаляются; - +
- 4) нет правильного ответа.; -

При помощи каких кодов выполняется останов управляющей программы?

- 1) M00 и M01; +
- 2) M02 и M30; -
- 3) M05; -

Код G00 служит для

- 1) Кругового перемещения по часовой стрелке; -
- 2) Кругового перемещения против часовой стрелки; -
- 3) Линейного перемещения с заданной подачей; -
- 4) Линейного перемещения с ускоренной подачей; +
- 5) Перемещения с минимальной подачей; -

Какая функциональная группа кодов отвечает за перемещение?

- 1) G17, G18, G19; -
- 2) G00, G01, G02, G03; +
- 3) G20, G21; -
- 4) G54-G59; -

Каким вспомогательным кодом программируется конец программы, перевод курсора в начало программы?

- 1) M02; -
- 2) M00; -
- 3) M30; +
- 4) M01; -

Кадр N30 T1 M6 предназначен для

- 1) Смены инструмента в шпинделе станка; +
- 2) Коррекции инструмента по длине; -
- 3) Извлечения инструмента T1 из магазина станка; -
- 4) Прекращения обработки этим инструментом; -
- 5) Коррекция инструмента по радиусу; -

Практические занятия и курсовое проектирование

Практические занятия в 7 семестре, в основном, посвящены выполнению курсовой работы. Оценка хода проектирования осуществляется по выполненному студентом фактическому материалу

Лабораторные работы

В методических разработках к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

5.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Назначение и особенности CAM систем, NC, CNC, DNC
2. Язык программирования ISO 7- bit (G-код)
3. Назначение системы координат станков с ЧПУ
4. Прямоугольная система координат станка
5. Полярная система координат станка
6. Дополнительные поворотные оси координат
7. Основная координатная система станка с ЧПУ
8. Координатная система заготовки
9. Выбор системы координат заготовки при фрезерной обработке
10. Выбор системы координат заготовки при токарной обработке
11. Положение и обозначение координатных осей на станках с ЧПУ
12. Направления перемещений в станках с ЧПУ
13. Нулевые и исходные точки станков с ЧПУ
14. Нулевая точка станка M
15. Исходная точка станка R
16. Нулевая точка заготовки W
17. Нулевая точка инструмента E
18. Точка смены инструмента N
19. Установка нулевой точки заготовки на токарном станке с ЧПУ
20. Установка нулевой точки заготовки на фрезерном станке с ЧПУ
21. Установка нулевой точки заготовки по оси Z
22. Установка нулевой точки заготовки по оси X
23. Установка нулевой точки заготовки по оси Y
24. Тенденции развития систем числового программного управления
25. Преимущества современных систем ЧПУ и их возможности
26. Система ЧПУ FANUC
27. Система ЧПУ SINUMERIK
28. Системы ЧПУ Heidenhain
29. Система ЧПУ Bosch Rexroth
30. Система ЧПУ Mitsubishi
31. Система ЧПУ HAAS
32. Особенности отечественных систем ЧПУ
33. Особенности программирования станков с ЧПУ
34. Основные функции, понятия и определения СЧПУ
35. Назначение и функции интерполятора в системе ЧПУ

36. Алгоритм и применение линейной интерполяции
37. Алгоритм и применение круговой интерполяции
38. Структура управляющей программы ЧПУ
39. Правила составления управляющей программы.
40. Правила программирования устройств ЧПУ четвертого поколения
41. Правила программирования устройств ЧПУ пятого поколения
42. Алгоритм и особенности наладки станков с ЧПУ
43. Особенности наладки токарных станков с ЧПУ
44. Особенности наладки многоцелевых станков с ЧПУ.
45. Установка приспособлений-спутников на станок
46. Установка режущих и вспомогательных инструментов в магазин
47. Назначение и содержание процесса контроля механообработки
48. Системы автоматического контроля и диагностирования
49. Назначение и методы диагностирования станочных систем.
50. Выбор параметров диагностики станочной системы.
51. Контроль и диагностика как метод повышения надежности мехобработки
52. Задачи автоматизированного контроля и диагностики инструмента.
53. Косвенные измерения параметров процесса механической обработки
54. Компонировка и основные узлы станка с ЧПУ
55. Система управления ЧПУ INDEX C200-4

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4
способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств (ДК-5)	31 Знать методы разработки математических моделей машиностроительных технологий	Перечисление форм представления исходной, промежуточной и результирующей информации САМ систем, основных характеристик, преимуществ и недостатков современных САМ систем; разновидности, особенности и области применения современного технологического и программного обеспечения станков с ЧПУ, а также принципов автоматического и автоматизированного проектирования технологических процессов обработки на станках с ЧПУ, метод параметрического программирования	Коллоквиумы, тестирование, экзамен
способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5)	32 Знать алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров технологических процессов	Перечисление методов проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов, системы и методы кодирования информации, особенности расчета траектории движения инструмента, методы контроля управляющих программ и результатов обработки	Коллоквиумы, тестирование, экзамен

способностью участвовать в приемке и освоении вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств (ДК-4)	ЗЗ Знать этапы приемки и освоения вводимых в эксплуатацию управляющих программ для обработки на станках с ЧПУ	Перечисление форм представления паспортов станков с ЧПУ для постпроцессора, основные методы и особенности проектирования постпроцессоров, особенностей обработки на станках с числовым программным управлением. объяснить специфику подготовки информации для управляющих программ и диалогового метода программирования на УЧПУ	Коллоквиумы, тестирование, экзамен
способностью выполнять работы по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию средств и систем машиностроительных производств (ДК-2)	З4 Знать состав работ по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию средств и систем машиностроительных производств	Описать информационную структуру систем числового программного управления станками. Перечисление номенклатуры современных инструментов для станков с ЧПУ	Коллоквиумы, тестирование, экзамен
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 (ПК-16)	У1 Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий	Практически разрабатывать и редактировать технологические базы данных и базы знаний САМ систем, проектировать инструментальные наладки станков	Практическое занятие, лабораторные работы, курсовая работа, коллоквиум, экзамен

1	2	3	4
способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1)	У2 Уметь 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	Практически готовить исходную информацию для управляющих программ, пользоваться базами технологическими данными и знаниями оснастки, инструментов автоматизированного расчета параметров обработки с использованием специализированных программных средств	Практическое занятие, лабораторные работы, курсовая работа, коллоквиум, экзамен
способностью разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств (ПК-20)	У3 Уметь разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав технологической и эксплуатационной документации	Практическое использование диалогового программирования УЧПУ станков и составление расчетно-технологических карт включая подбор необходимого технологического и программного обеспечения станков с ЧПУ	Практическое занятие, лабораторные работы, курсовая работа, коллоквиум, экзамен
способностью использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3)	У4 Уметь выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	Практическая разработка технологических операций обработки, включая управляющие программы для токарных, фрезерных и многоцелевых станков с использованием САМ систем, реализация приемов параметрического программирования и программирования с использованием подпрограмм,	Практическое занятие, лабораторные работы, курсовая работа, коллоквиум, экзамен

1	2	3	4
способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1)	B1 Владеть способами рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, способы реализации основных технологических процессов	Навыки адаптации постпроцессоров к имеющемуся оборудованию, подбора режущего и вспомогательного инструмента с последующими процедурами, привязки инструментов, коррекции программ и пробного пуска	Практическое занятие, лабораторные работы, курсовая работа, коллоквиум, экзамен
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 (ПК-16)	B2 Владеть способностью участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий	Навыки настройки/наладки оборудования с ЧПУ и контроля результатов обработки, включая набор текста управляющих программ на клавиатуре ЧПУ, передачу управляющих программ на станок с ЧПУ с использованием телекоммуникационных средств	Практическое занятие, лабораторные работы, курсовое проектирование, коллоквиум

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
6	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное

	лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	выполнение и защита лабораторных и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.
--	--	---	--	--

В рамках текущего и рубежного контроля выполнения курсовой работы студент может набрать 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
8	Непосещение или плохое посещение консультаций с преподавателем. Невыполнение или неудовлетворительное выполнение составных частей курсового проекта. Студент не допускается к защите проекта.	Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Выполнение курсового проекта с отставанием от графика. Составные части проекта выполнены не полностью, либо допущены ошибки.	Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Составные части курсового проекта выполнены полностью, но с отставанием от графика, либо допущены незначительные ошибки.	Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Безошибочное решение всех задач, поставленных в проекте без отставания от графика.

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 7 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
6	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал

	итогах текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.
--	--	---	--	---

На защите курсовой работы студент может набрать 30 баллов.

Для оценки защиты курсовых работ используется следующая схема:

Объект оценки	Критерии	Максимальный балл
Оформление работы	Соответствует полностью требованиям	10
	Соответствует частично требованиям	5
	Не соответствует требованиям	0
Оценка на защите	Владеет материалом	20
	Частично владеет материалом	10
	Не владеет материалом	0

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания курсовой работы

Рейтинговая оценка (в баллах)	Оценка по пятибалльной шкале
91-100	«отлично»
81-90	«хорошо»
61-80	«удовлетворительно»
менее 61	«неудовлетворительно»

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7010.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ [Электронный ресурс]: монография/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6989.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. А.Н. Поляков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 198 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33646.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7.2 Дополнительная литература

1. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Терентьев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33645.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс]: учебное пособие/
3. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Терентьев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33645.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система [Электронный ресурс] / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 280 с.
5. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Аверченков [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2014. — 355 с.
6. Берлинер, Э.М. Программирование обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.М. Берлинер, А.А. Варфоломеев. — Электрон. дан. — Москва : Московский Политех, 2013. — 80 с.
7. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. – М. Логос, 2005. – 296 с. ISBN 5-98704-012-4.
8. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Программирование систем числового программного управления: Учеб. пособие. – М. Логос, 2008. – 344 с. + компакт-диск. ISBN 978-5-98704-296-8.
9. Елизаров И.А. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры. М. 2004. 180 с.
4. Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. СПб, 2008
10. Гжиров В.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ.- Л.: Машиностроение, 1990.- 591с.

11. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы, Горячая линия-Телеком, 2000, 336 с
12. Евгеньев Г.Б., Основы программирования обработки на станках с ЧПУ. - М.: Машиностроение, 1983. - 304с., ил.
13. Фокс А., Пратт М., Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве: Пер. с англ.- М.: Мир, 1982.- 304 с., ил.
14. Норенков И.П., Автоматизированное проектирование. М.: 2000.-188 с., ил.
15. Петров В.Н., Информационные системы – СПб.: Питер, 2002.- 688 с., ил.
16. Библиотека книг по разработке технологических процессов и управляющих программ для станков с ЧПУ (формат – электронный) на DVD диске.

7.3 Периодические издания

Проблемы машиностроения и автоматизации –статьи об исследованиях в области современного машиностроения и автоматизации, передовом опыте, прогрессивных формах и передовых технологиях машиностроения.

"Вестник машиностроения" - освещаются вопросы развития отраслей машиностроения, разработки, создания, внедрения новой техники, новых технологий, новых видов материалов, в том числе композитов, пластмасс, керамики.

«Справочник. Инженерный журнал (с приложением)» - справочно-информационные и поясняющие материалы, необходимые для практической работы и повышения квалификации инженеров всех отраслей техники: конструкторов, технологов, экспертов, разработчиков новой техники, проектировщиков, материаловедов, преподавателей, а также студентов вузов

электронный журнал **"Технологии PLM и ИЛП"** - <http://www.cals.ru/emag/>

7.4 Интернет-ресурсы

<http://cncexpert.ru/> – Информационно - образовательный сайт. Основы построения управляющих программ, образовательный курс по ЧПУ программированию. Расчет допусков и посадок. Базовый курс по черчению. Основы материаловедения. Обзоры систем SAPR, CAD, CAM. Устройство, ремонт и эксплуатация ЧПУ. Справочная информация. Полезные приложения.

<http://www.stanoks.com/> - документация на станки, УЧПУ, электроприводы, УЦИ, энкодеры;

<http://www.cals.ru/> - проекты и решения в области информационного сопровождения и поддержки жизненного цикла наукоемких изделий;

<http://www.iso.staratel.com/> – Нормативно-справочная информация широкого спектра проблем: управление процессами производства; управление качеством; информационные технологии;

7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс
7. <http://www.garant.ru> - СИС «Гарант».

7.6 Методические указания к лабораторным занятиям

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе с учебным программным обеспечением, мультимедийные проекционным оборудованием. Компьютеры, объединенные в локальную сеть должны обеспечивать работу с программами для обработки данных, моделирования и проектирования CAD-CAPP-CAM-PDM. Локальная сеть класса должна обеспечивать связь компьютеров с УЧПУ станков и иметь выход в глобальную сеть ИНТЕРНЕТ.

Методические указания к лабораторным работам, электронные учебные пособия доступны на диске D://Work, а также на диске DVD «Лекции и методические материалы по дисциплине» с примерами выполнения лабораторных работ.

7.7 Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с мультимедийным проекционным оборудованием, учебным программным обеспечением (компьютеры должны быть объединены в локальную сеть и обеспечивать работу с программами по обработке данных, моделированию и проектированию CAD-CAPP-CAM-PDM). Локальная сеть класса должна обеспечивать связь компьютеров с УЧПУ станков и иметь выход в глобальную сеть ИНТЕРНЕТ.

Методические указания к занятиям, электронные учебные пособия доступны на диске D://Work, а также на диске DVD «Лекции и методические материалы по дисциплине» с примерами выполнения практических работ.

7.8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

При проведении занятий и выполнении контрольных курсовых заданий используются:

лицензионные программные продукты:

Производитель программного продукта	Наименование программного продукта
MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES
MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES
SiemensPLMS	NX Academic Perpetual License Core+CAD
SiemensPLMS	NX Academic Perpetual License CAE+CAM
Ascon	Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.
Ascon	Учебный Комплект ЛОЦМАН:PLM 2018 на 50 мест, лицензия.
Ascon	Учебный Комплект ВЕРТИКАЛЬ 2018 на 50 мест, лицензия.1,2
Mastercam	Mastercam Educational Suite
Sprutcam	SprutCAM 11 «Профи» (OEM-версия для учебных заведений)
Solidworks	SOLIDWORKS EDU Edition 2018-2019 Network - 200 Users
Cimco	Cimco Edit Professional 20 шт.

Студенческие и бесплатные лицензии программных продуктов в том числе пробные и ознакомительные:

- Прикладные программы для реализации различных методов записи, передачи, отображения текстов и изображений, а также обработки информации.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лабораторные работы, проводятся в специализированных компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.8.

Требования к условиям реализации дисциплины:

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
2.	Лаборатория с парком современных станков с ЧПУ для лабораторных практических занятий	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: подвижная маркерная доска, считывающее устройство для передачи информации в компьютер; настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
3.	Компьютерные классы	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: персональные компьютеры, подключённые к локальной сети и Интернет из расчета один на два студента.

Материальное обеспечение лабораторных занятий:

№ п/п	Материальное обеспечение
1.	Парк персональных компьютеров с программным обеспечением для эмуляции систем ЧПУ различных фирм производителей станков, а также комплексными системами автоматизированного проектирования CAD - CAM
2.	Средства демонстрации мультимедийных обучающих видеороликов
3.	Станок с ЧПУ токарной группы
4.	Станок с ЧПУ фрезерной группы
5.	Многоцелевой станок с ЧПУ
6.	Устройство для наладки инструментов вне станка
7.	Контрольно-измерительная машина

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей;

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

Рабочая программа по дисциплине «Программирование станков с ЧПУ» по направлению подготовки 15.03.05 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения»
на _____ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства»
протокол № ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Яхутлов М.М./