

**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  
\_\_\_\_\_ Б.В. Шогенов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«САПР УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ»**

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки  
Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Рабочая программа дисциплины «САПР управляющих программ» / сост. Р.М. Нартыжев. – Нальчик: КБГУ, 2024. – 25с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору вариативной части блока Б1.В.ДВ.01 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 от 17 августа 2020 г. №1044.

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре опоп во .....	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).....	19
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	23
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	24
Приложение 1. Лист изменений (дополнений).....	25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** изучения дисциплины «САПР управляющих программ» является формирование знаний и умений программирования ЧПУ с использованием систем автоматизированного проектирования управляющих программ, а также привитие навыков разработки технологии обработки, настройки технологической базы знаний САМ систем и постпроцессоров к различным стойкам ЧПУ с учетом кинематики станков.

**Задачами** дисциплины являются:

- ознакомление студентов с структурой и функциональными возможностями систем автоматизированного проектирования управляющих программ (САМ систем);
- обучить принципам и методике разработки постпроцессоров для станков с ЧПУ;
- научить осуществлять технологическую подготовку производства с применением систем CAD-CAM.
- обучить принципам и методике работы в едином информационном пространстве предприятия (ЕИП), обеспечению информационной связи проектирующих подразделений с производственными.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «САПР управляющих программ» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1. В. ДВ. 01 рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Дисциплина обеспечивает логическую взаимосвязь естественнонаучных, общетехнических, 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:

**профессиональные компетенции (ПКС):**

*Профессиональный стандарт. Специалист по автоматизированной разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением*

ПКС-7.1- Способен проводить анализ технологичности конструкции деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ и разработать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции;

ПКС-7.2 - Способен проводить анализ технологических процессов изготовления деталей, вносить предложения по применению станков с ЧПУ и разрабатывать технико-экономическое обоснование целесообразности применения станков с ЧПУ;

ПКС-7.3 - Способен осуществлять подготовку с применением САРР-систем рекомендаций по выбору схем установки заготовок и по выбору и применению средств технологического оснащения для операций обработки заготовок на станках с ЧПУ;

ПКС-8.1 - Способен разрабатывать и редактировать с применением САД-систем электронные модели элементов технологической системы, необходимые для разработки управляющих программ обработки;

ПКС-8.2 - Способен формировать и вносить в САМ-систему исходную информацию (системы координат, нулевые точки детали и режущего инструмента, рабочие плоскости, плоскости интерполяции, таблицы коррекции инструментов, защищенные зоны станка);

ПКС-8.3 - Способен осуществлять выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для обработки заготовок на станках с ЧПУ;

ПКС-8.4 - Способен осуществлять выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для обработки заготовок на станках с ЧПУ;

ПКС-8.5 - Способен осуществлять выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для обработки заготовок на станках с ЧПУ;

ПКС-9.1 - Способен проводить с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации проверку и корректировку управляющих программ, и определять нормы времени для обработки заготовок на станках с ЧПУ;

ПКС-9.2 - Способен выполнять отладку с применением САМ-систем управляющих программ и анализ результатов отработки на рабочем месте управляющих программ для обработки заготовок на станках с ЧПУ

***В результате изучения дисциплины студент должен:***

**знать:**

- прикладные программные средства решения задач технологической подготовки машиностроительного производства (31);
- способы реализации технологических процессов для оборудования с ЧПУ, а также методы разработки малоотходных, энергосберегающих машиностроительных технологий (32);
- документы, входящие в состав конструкторской и технологической документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины машиностроительных производств (33);
- методы разработки цифровых моделей объектов машиностроительного производства и технологических процессов их изготовления (34);
- содержание и порядок осуществления приемки и освоения вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств (35);

**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 оборудования с ЧПУ (У1);

- выполнять работы по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию САМ системы(**У2**);
- моделировать продукцию и объекты машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования (**У3**);

**владеть:**

- навыками разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (**В1**);
- навыками проектирования управляющих программ в САМ системах (**В2**);

## **4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Содержание разделов дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение. Классификация, структура и функциональные возможности CAD/CAM систем	Направление развития CAD/CAM/CAE систем. Общая классификация CAD/CAM/CAE систем. Системы нижнего, среднего и верхнего уровня. Выбор систем CAD/CAM для предприятия.	ПКС-8.1; ПКС-8.2; ПКС-8.3; ПКС-8.4; ПКС-8.5; ПКС-9.1; ПКС-9.2	(РГР), (ЛР), (К), (Т)
2	Принципы функционирования современных САПР	Параметрические связи моделей в CAD/CAM/CAE системах. Системы CAE анализа (расчета) жесткости заготовки и распределение в ней температуры в процессе обработки. Анализ и оптимизация размеров заготовок и стратегии обработки при автоматизированном проектировании.	ПКС-7.1; ПКС-7.2; ПКС-7.3; ПКС-8.1; ПКС-8.2; ПКС-8.3; ПКС-8.4; ПКС-8.5; ПКС-9.1; ПКС-9.2	(РГР), (ЛР), (К), (Т)
3	Разработка УП в CAD/CAM системах	Принципы разработки УП в условиях автоматизированного проектирования. Стратегии обработки. Последовательность принятия решений при разработке УП в САМ системах.	ПКС-8.1; ПКС-8.2; ПКС-8.3; ПКС-8.4; ПКС-8.5; ПКС-9.1; ПКС-9.2	(РГР), (ЛР), (К), (Т)

1	2	3	4	5
4	Постпроцессоры	Международные стандарты EIARS-274C, ISO, DIN и др. Структура информации в файлах CLDATA и APT. Машинные G коды и диалекты управляющих программ. Виды и способы создания постпроцессоров. Способы передачи УП в стойку УЧПУ станка.	ПКС-8.1; ПКС-8.2; ПКС-8.3; ПКС-8.4; ПКС-8.5; ПКС-9.1; ПКС-9.2	(РГР), (ЛР) (ДЗ), (К)
5	Интеллектуальные системы поддержки САМ систем	Технологические базы данных и базы знаний. Принципы автоматизированного распознавания геометрии детали (AFR) и назначения операций. Верификация управляющих программ.	ПКС-8.1; ПКС-8.2; ПКС-8.3; ПКС-8.4;	(РГР), (ЛР), (К), (Т)
6	Принципы автоматизированного сквозного параметрического проектирования в CAD/CAM системах	3D модели детали. Указание атрибутов свойств поверхностей и создание чертежа детали. Автоматическая идентификация элементов КТЭ и назначение операций, инструментов, режимов обработки. Редактирование стратегии и режимов обработки. Генерация управляющей программы.	ПКС-8.1; ПКС-8.2; ПКС-8.3; ПКС-8.4; ПКС-8.5; ПКС-9.1; ПКС-9.2	(РГР), (ЛР), (Р), (К), (Т)
7	Системы управления документооборотом при конструкторско-технологической подготовке машиностроительного производства	Архив электронных документов. Программное и организационно-техническое обеспечение документооборота на машиностроительном предприятии. PLM и PDM системы. Техно-экономические показатели внедрения CAD/CAM систем на предприятии.	ПКС-7.1; ПКС-7.2; ПКС-7.3;	(РГР), (ЛР), (Р), (К), (Т)

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), Расчетно-графической работы (КР), расчетно-графической работы (РГР), 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 4 зачетных единиц (144 часа)

Вид работы	6 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа:</b>	<b>60</b>
<i>Лекции (Л)</i>	30
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	30
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная:</b>	<b>57</b>
Курсовая работа (КР)	-
Расчетная графическая работа (РГР)	20
Самостоятельное изучение разделов	20
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.),	17
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>

## 4.3 Лекционные занятия

№	Темы
1	Введение. Классификация, структура и функциональные возможности CAD/CAM систем
2	Принципы функционирования современных САПР
3	Разработка УП в CAD/CAM системах
4	Постпроцессоры.
5	Интеллектуальные системы поддержки САМ систем
6	Принципы автоматизированного сквозного параметрического проектирования в CAD/CAM системах
7	Системы управления документооборотом при конструкторско-технологической подготовке машиностроительного производства

## 4.4 Лабораторные занятия

№	Темы занятий
1	Разработка управляющей программы для токарного станка
2	Разработка УП для токарного станка с противопинделем
3	Разработка УП для 3-х осевого фрезерного станка
4	Разработка УП для токарно-фрезерного станка.
5	Автоматическое распознавание элементов 3D модели (AFR)
6	Редактирование данных станков технологической базы САМ системы
7	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

#### 4.6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа «Автоматизированная конструкторско-технологическая подготовка обработки деталей на станках с ЧПУ» призвана развить навыки практической работы и использование полученных студентом теоретических знаний.

В Расчетно-графической 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. Производится верификация разработанных управляющих программ.

Каждый студент получает унифицированное задание на Расчетно-графическую работу и рабочие чертежи деталей.

Расчетно-графическая работа должна выполняться по этапам:

- Разработка трехмерной модели детали и заготовки.
- Анализ конструктивно-технологических элементов, формирующих деталь и стратегии их обработки.
- Разработка стратегии обработки деталей в САМ системе и верификация процесса обработки.
- Выбор или редактирование постпроцессора и генерация управляющих программ для станков с ЧПУ.
- Подготовка электронного каталога конструкторско-технологической документации проекта.
- Разработка презентации РГР.

Трудозатраты на выполнение расчетно-графической работы составляют 66 часов.

#### 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.)
6 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
Выполненные части расчетно-графической работы накладывает ограничения на максимальную сумму набранных студентами баллов в контрольных мероприятиях		
1	Выполнена разработка трехмерных моделей детали и заготовки.	не более 23
2	+ Выполнен анализ конструктивно-технологических элементов, формирующих деталь и стратегии их обработки.	не более 36
3	+ Выполнена разработка стратегии обработки деталей в САМ системе и верификация процесса обработки.	не более 51
4	+ Выполнен выбор или редактирование постпроцессора и генерация управляющих программ для станков с ЧПУ	не более 61
5	+ Выполнена разработка электронного каталога конструкторско-технологической документации работы	не более 65
6	+ Выполнена Презентация РГР.	70

### 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***

S: Какая группа кодов отвечает за перемещение?

- :G17, G18, G19;
- +: G00, G01, G02, G03;
- :G20, G21;
- :G53-G59.

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

- +:JOG;
- :CycleStart;
- :Stop;
- :Reset;
- :Auto;

S: В каких единицах измеряется подача F

- +: мм/мин;
- :об/мин;
- :мм;
- :с;
- :мин;

S: Какая группа кодов отвечает за выбор системы координат

- :G00-G04;
- :G21-G23;
- :G17-G19;
- +:G53-G59;
- :G90-G91;

S: Параметр инструмента задается при помощи кода

- +: T;
- :D;
- : S;
- :F;
- :M;

S: Какая система программируется при помощи кода G91

- :Абсолютная;
- +: Инкрементная или относительная;
- :Полярная;
- :Декартова;
- :Цилиндрическая;

S: Кадр N30 T1 M6 предназначен для

- +: Смены инструмента в шпинделе станка;
- :Коррекции инструмента по длине;

- :Извлечения инструмента T1 из магазина станка;
- :Прекращения обработки этим инструментом;
- :Коррекция инструмента по радиусу;

S: Для чего нужны строки безопасности?

- :Для перевода СЧПУ в ручной режим работы;
- +: Для перевода СЧПУ в стандартный режим и отмены ненужных функций;
- :Для отмены ненужных функций;

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

- :инструмент и заготовка взаимно приближаются;
- :ответы 1 и 3 правильные;
- +: инструмент и заготовка взаимно удаляются; -
- :нет правильного ответа;

S: При помощи каких кодов выполняется останов управляющей программы?

- +: M00 и M01;
- : M02 и M30;
- :M05;

S: Код G00 служит для

- :Кругового перемещения по часовой стрелке;
- :Кругового перемещения против часовой стрелки;
- :Линейного перемещения с заданной подачей;
- +: Линейного перемещения с ускоренной подачей;
- :Перемещения с минимальной подачей;

### **Практические занятия и Расчетно-графическое проектирование**

Практические занятия в 6 семестре, в основном, посвящены выполнению Расчетно-графической 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. Принципы выбора системы CAD/CAM/CAE
2. Анализ затрат и перечень задач, решаемых при внедрении системы CAD/CAM/CAE
3. Особенности использования САМ-систем при разработке УП
4. Структура САМ-системы
5. Содержание информационно-технических данных необходимых для разработки постпроцессоров
6. Алгоритм разработки постпроцессоров с использованием генератора постпроцессоров
7. Разработка библиотеки станочных приспособлений в интегрированной автоматизированной системе проектирования CAD/CAM
8. Настройка структуры библиотеки станочных приспособлений
9. Управление нормативно-справочной информацией
10. Установка виртуальных станочных приспособлений при моделировании механообработки
11. Моделирование станочных приспособлений в САМ системе на примере кулачков токарного патрона
12. Разработка библиотеки 3D-моделей режущего инструмента в САПР
13. Базовые инструменты САПР для создания библиотек 3D-моделей режущего инструмента
14. Редактирование правил назначения операций обработки элементов КТЭ в САМ системе
15. Разработка структуры и этапы создания библиотеки 3D-моделей режущего инструмента
16. Настройка и использование режимов резания инструмента
17. Библиотека инструмента, настройка геометрических параметров
18. Использование настраиваемого профиля инструмента при сверлении
19. Разработка моделей технологического оборудования с ЧПУ
20. Анализ автоматизированных систем верификации и выбор оптимальной для создания моделей технологического оборудования с ЧПУ
21. Разработка модели станка в автоматизированной системе проектирования
22. Создание нового файла в САМ системе
23. Классификация CAD/CAM/CAE систем
24. Определение заготовки при 2.5D фрезеровании
25. Создание элементов и симуляция траекторий при 2.5D фрезеровании
26. Порядок операций обработки и опции ручного упорядочения при 2.5D фрезеровании
27. Управление стратегиями обработки и автоматический порядок операций при 2.5D фрезеровании
28. Сведения о проекте, карта наладки инструмента и сохранение кода УП при 2.5D фрезеровании
29. Смена постпроцессора и создание кода УП при 2.5D фрезеровании
30. Определение заготовки и подготовительные шаги при токарной обработке
31. Определение геометрии и создание элементов при токарной обработке
32. Симуляция траекторий при токарной обработке
33. Порядок операций обработки при токарной обработке
34. Смена постпроцессора и сведения о проекте (Точение)
35. Создание и сохранение кода УП (Точение)

36. Подготовительные шагинастройки токарно-фрезерной обработки
37. Определение геометрии при токарно-фрезерной обработке
38. Создание элементов обработки и гравировки грани при токарно-фрезерной обработке
39. Создание радиальных отверстий на грани и пазов при токарно-фрезерной обработке
40. Определение заготовки при 3.5D фрезеровании
41. Определение геометрии при 3.5D фрезеровании
42. Создание поверхности бутылки 3.5D фрезерованием
43. Создание элемента и обработка поверхности 3.5D фрезерованием
44. Определение заготовки при электроэрозионной обработке деталей
45. Создание профиля при электроэрозионной обработке деталей
46. Создание элемента электроэрозионной обработки деталей
47. Симуляция траектории электроэрозионной обработки деталей
48. Генерация кода УП для электроэрозионной обработки деталей
49. Добавление угла конусности при электроэрозионной обработке деталей
50. Автоматическое распознавание элементов КТЭ
51. Импорт твердотельной модели для автоматического и интерактивного распознавания элементов КТЭ
52. Особенности настройки модуля автоматического и интерактивного распознавания элементов КТЭ
53. Симуляция траекторий автоматического и интерактивного распознавания элементов КТЭ
54. Интерактивное распознавание элементов КТЭ
55. Программы для верификации управляющих программ

## 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
ПКС-7.1- Способен проводить анализ технологичности конструкции деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ и разработать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции;	<b>31</b> Знать прикладные программные средства решения задач технологической подготовки машиностроительного производства	Перечисление разновидности, особенности и области применения современных САМ систем; формы представления исходной, промежуточной и результирующей информации в САМ системах; основные характеристики, преимущества интегрированных CAD/CAM систем;	Коллоквиумы, тестирование, экзамен
ПКС-7.2 - Способен проводить анализ технологических процессов изготовления деталей, вносить предложения по применению станков с ЧПУ и разрабатывать технико-экономическое обоснование целесообразности применения станков с ЧПУ;	<b>32</b> Знать способы реализации технологических процессов для оборудования с ЧПУ, а также методы разработки малоотходных, энергосберегающих машиностроительных технологий	Перечисление технологического и программного обеспечения станков с ЧПУ, а также принципов автоматического и автоматизированного проектирования технологических процессов обработки на станках с ЧПУ, метод параметрического программирования, методов проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов	Коллоквиумы, тестирование, экзамен
ПКС-7.3 - Способен осуществлять подготовку с применением САРР-систем рекомендаций по выбору схем установки заготовок и по выбору и применению средств технологического оснащения для операций обработки заготовок на станках с ЧПУ	<b>33</b> Знать документы, входящие в состав конструкторской и технологической документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины машиностроительных производств	Перечисление документов, входящих в комплект конструктор-технологической документации КТПП согласно ЕСКД, ЕСТД. Знать содержание и предназначение стандартов: ГОСТ 2.102-2013, ГОСТ 2.051-2006, ГОСТ 2.052, ГОСТ 2.053-2006, ГОСТ 2.001-93, STEP (ИСО 10303)	Коллоквиумы, тестирование, экзамен
ПКС-8.1 - Способен разрабатывать и редактировать с применением САД-систем электронные модели элементов технологической системы, необходимые для разработки управляющих	<b>34</b> Знать методы разработки цифровых моделей объектов машиностроительного производства и	Перечисление видов цифровых моделей объектов обработки, содержание информации для разработки управляющих программ, методы контроля управляющих программ и результатов обработки; ос-	Коллоквиумы, тестирование, экзамен

программ обработки	технологических процессов их изготовления	новые методы и особенности проектирования постпроцессоров.	
ПКС-8.2 - Способен формировать и вносить в САМ-систему исходную информацию (системы координат, нулевые точки детали и режущего инструмента, рабочие плоскости, плоскости интерполяции, таблицы коррекции инструментов, защищенные зоны станка)	<b>35</b> Знать содержание и порядок осуществления приемы и освоения вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств	Перечисление структуры и номенклатуры документов, используемых при внедрении, эксплуатации и списания оборудования с программным управлением; Знать особенности электронных технологических документов обработки на станках с числовым программным управлением	Коллоквиумы, тестирование, экзамены
ПКС-8.3 - Способен осуществлять выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для обработки заготовок на станках с ЧПУ	<b>У1</b> 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 оборудования с ЧПУ	Практически разрабатывать и редактировать технологические базы данных и базы знаний САМ систем. Уметь проектировать инструментальные наладки станков, подбирать и обосновывать выбор технологической оснастки, выполнять обоснование применения оборудования с программным управлением для реализации технологического процесса	Практическое занятие, лабораторные работы, Расчетно-графическая работа, коллоквиум, экзамен
ПКС-8.4 - Способен осуществлять выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для обработки заготовок на станках с ЧПУ	<b>У2</b> Уметь выполнять работы по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию САМ системы	Практически готовить исходную информацию для пополнения и редактирования технологической базы данных и базы знаний. Редактировать режимы обработки, параметры оснастки, инструментов. Уметь использовать специализированные программные средства для автоматизированного анализа процессов обработки	Практическое занятие, лабораторные работы, Расчетно-графическая работа, коллоквиум, экзамен
ПКС-8.5 - Способен осуществлять выбор с применением САМ-, САРР-систем номенклатуры режущего инструмента и технологических режимов для	<b>У3</b> Уметь моделировать продукцию и объекты машиностроительных производств с ис-	Практическое выполнение процессов моделирования деталей и узлов в CAD/CAM/CAE системах. Умение выбирать соответствующие стоящим инженер-	Практическое занятие, лабораторные работы, Расчетно-



обработки заготовок на станках с ЧПУ;	пользованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	ным задачам системы проектирования и практически решать их инструментальными средствами САПР	графическая работа, коллоквиум, экзамен
ПКС-9.1 - Способен проводить с применением САМ-систем и систем виртуальной верификации проверку и корректировку управляющих программ, и определять нормы времени для обработки заготовок на станках с ЧПУ;	<b>В1</b> Владеть навыками разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Навыки разработки постпроцессоров к имеющемуся оборудованию, Практическое составление расчетно-технологических карт, карты наладки инструментов, операционных карт и карт эскизов обработки	Практическое занятие, лабораторные работы, Расчетно-графическая работа, коллоквиум, экзамен
ПКС-9.2 - Способен выполнять отладку с применением САМ-систем управляющих программ и анализ результатов отработки на рабочем месте управляющих программ для обработки заготовок на станках с ЧПУ	<b>В2</b> Владеть навыками проектирования управляющих программ в САМ системах	Навыки практической разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ и контроля результатов обработки, передачу управляющих программ на станок с ЧПУ с использованием телекоммуникационных средств	Практическое занятие, лабораторные работы, Расчетно-графическое 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 лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.

### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 6 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)
7	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 итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	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 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.	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 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.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

**Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания  
Расчетно-графической 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. 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.
2. SprutCAM: Система подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ [Электронный ресурс] / Компания «СПРУТ-Технология» — М., 2010. — Режим доступа: <http://www.sprut.ru/productsandservices/cnc/sprutcam>.
3. 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»
4. 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»
5. 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. Линч, М. Базовые концепции Числового Программного Управления (ЧПУ) / М. Линч // Россия: ООО Евразия Лимитед, 2000 [Электронный ресурс]. — 2008. — Режим доступа: <http://www.sapr2000.ru/pressa61.html>.
2. Официальный сайт компании PTC, Pro/ENGINEER [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.ptc.com/](http://www.ptc.com/).
3. Официальный сайт компании Siemens PLM Software, система NX6 (Unigraphics) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.plm.automation.siemens.com/ru\\_ru](http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru).
4. Официальный сайт группы компаний ADEM, ADEM [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [www.adem.ru/](http://www.adem.ru/)
5. Официальный сайт группы компаний «ТОПСИСТЕМЫ», T-Flex [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://tflex.ru/>
6. Официальный сайт группы компаний «Трайтек», CADMECH [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.tritec.ru/>
7. Официальный сайт группы компаний Dassault Systèmes, CATIA [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.catia.ru/>
8. Официальный сайт группы компаний Dassault Systèmes, CATIA [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.catia.ru/>
9. SolidCAM [Электронный ресурс] / Группа компаний «CSoft» — М., 2006. — Режим доступа: <http://www.csoft.ru/catalog/soft/solidcam/solidcam-2006.html>.
10. Mastercam-ма-стерсам! (или Твердотелов твердых руках технологов) [Электронный ресурс] / Журнал «САПР и Графика» — М., 2000. — Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=7540&iid=307>.
11. 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»

12. 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»
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. UnigraphicsNX[Электронныйресурс] /Группакомпаний«CSoft»  
М., 2007. - Режим доступа:<http://www.csoft.ru/catalog/soft/unigraphics/unigraphics-nx.html>
17. Система программированияобъемнойобработкинастанкахсЧПУГЕММА-3D[Электронныйресурс]/Компания«АСКОН»-М., 2009. - Режим доступа:<http://machinery.ascon.ru/software/tasks/items/?prcid=89&prpid=940www.gemma.ru>
18. КомпьютерноемоделированиеизделийиСАЕ-системы[Электронныйресурс]/Журнал«САПРиГрафика»- М.,2000.-  
Режимдоступа:<http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=6668>
19. MitsubishiMaterialsТокарныйинструмент,вращающийсяинструмент,инструментальныесистемы:общийкаталог2007-2009/MitsubishiMaterialsCorporation,1085с.
20. SANDVIKCoromantТокарныйинструмент,вращающийсяинструмент,инструментальныесистемы:общийкаталог2007-2009/SANDVIKCoromant,1085с.
21. SANDVIKCoromantTechnicalguide—Руководствопометаллообработке—Точение:TurningТехническийсправочникотSANDVIKCoromant2009/SANDVIKCoromant,88с.
22. ЭлектронныйкаталогIscar[Электронныйресурс].—  
Режимдоступа:<http://www.iscar.com/Ecat/>
23. ГОСТ Р ИСО10303- Системы автоматизации производства и их интеграция. Часть 1
24. ГОСТ 2.102-2013 Виды и комплектность конструкторских документов.
25. ГОСТ 2.051-2006 Электронные документы.
26. ГОСТ 2.052-2006 - Электронная модель изделия.
27. ГОСТ 2.053-2006 - Электронная структура изделия.
28. ГОСТ 2.001-93 -формы представления конструкторской документации
29. ГОСТ 2.601-2013 Эксплуатационные документы.
30. ГОСТ 2.611-2011 Электронный каталог изделий.
31. ГОСТ 3.1102-2011 (ЕСТД). Стадии разработки и виды документов.
32. Р 50-54-32-87 Рекомендации. САПР. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Правила проведения работ.
33. РД 50-603-86 Методические указания. Системы автоматизированного проектирования. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. База технологических данных

### 7.3 Периодические издания

**Проблемы машиностроения и автоматизации** – в журнале публикуются избранные статьи об исследованиях в области современного машиностроения и автоматизации, передо-

вом опыте, прогрессивных формах и передовых технологиях машиностроения. Выпуск подготавливается по материалам периодического международного журнала. Аннотации к статьям даны на русском и английском языках.

**"Вестник машиностроения"** - научно-технический и производственный журнал, в котором освещаются вопросы развития отраслей машиностроения, разработки, создания, внедрения новой техники, новых технологий, новых видов материалов, в том числе композитов, пластмасс, керамики. В журнале публикуются статьи об опыте внедрения промышленных роботов, САПР.

**«Справочник. Инженерный журнал (с приложением)»** - журнал содержит 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. Материал журнала базируется на данных десятков известных справочников, марочников, каталогов и другой отечественной и зарубежной нормативной документации.

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> – SciverseScopus 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, объединен-

ные 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**

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция 2020»
- Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС
- Редактор изображений AliveColorsBusiness
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
- Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
- Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
- Программа архиватор 7-zip,
- Web Browser – Firefox.
- Пакет для обработки статистических данных [R \(programming language\)](#).
- GNU Octave (GUI).
- КОМПАС 3D

## 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, подключенные 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 невидимого 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 «САПР управляющих программ» 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./