

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адеганович

Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 16.09.2021 11:28:08

Уникальный программный ключ:

d31c25eab5d6fbb0a159a07a641f6c806739a085e3a997cd1080f63083a961114

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**
Лениногорский филиал

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЛФ КНИТУ-КАИ

Шамсутдинов Р.А. Шамсутдинов

«29» 06 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Б1.В.09 Программирование обработки на станках с ЧПУ

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое

обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль): Технологии, оборудование и

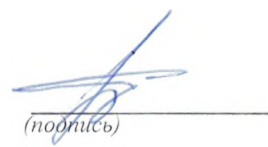
автоматизация машиностроительных производств

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020г. № 1044.

Разработчики:

Печенкин М.В., к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



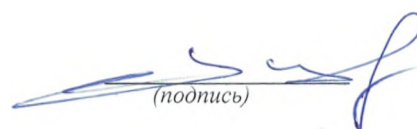
(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры МиИТ от 22.06.2021, протокол № 111.

/Заведующий кафедрой МиИТ

Думлер Елена Борисовна, канд.техн.наук

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля):	Наименование Подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	на заседании кафедры МиИТ	22.06.21	111	Руководитель ОП Е.Б. Думлер
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	24.06.21	10	Председатель УМК З.И.Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека			Библиотекарь А.Г. Страшнова

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины «Программирование обработки на станках с ЧПУ» является формирование у будущих бакалавров комплекса знаний и практических навыков в разработке управляющих программ обработки на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

- получение знаний, необходимых для проектирования и разработки управляющих программ к различным видам оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ);
- умение самостоятельно использовать в процессе создания управляющих программ (УП) принципы объектного проектирования в модулях CAD/CAM систем для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы.

1.4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в 3Е/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
7	4 3Е/144	16/0	16/16	-	-	-	-	0,3	-	-	111,7/0	-	зачет
8	4 3Е/144	16/0	16/16	16/0	-	-	2	0,3	-	-	60/0	33,7	экзамен
Итого	8 3Е/288	32/0	32/32	16/0	-	-	2	0,6	-	-	171,7/0	33,7	

Таблица 1.1б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в 3Е/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
9	4 3Е/144	6/0	4/4	6/0	-	-	-	0,3	-	-	124/0	3,7	зачет
10	4 3Е/144	6/0	6/6	6/0	-	-	2	0,3	-	-	117/0	6,7	экзамен
Итого	8 3Е/288	12/0	10/10	12/0	-	-	2	0,6	-	-	241/0	10,4	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способен проектировать технологические операции изготовления деталей на станках с ЧПУ с использованием системы автоматизированного проектирования	ПК-4.1 - Анализирует технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям машиностроения ПК-4.2 - Выбирает автоматизированное оборудование, разрабатывает управляющую программу ПК-4.3 - Проектирует технологические операции изготовления изделий машиностроения на станках с ЧПУ	Знает - общие принципы числового программного управления технологическим оборудованием и методы описания технологии обработки деталей в управляющих программах станков с ЧПУ. Умеет - пользоваться инструментальными средствами интерактивных графических систем для программирования обработки на станках с ЧПУ. Владеет - навыками управления станками с ЧПУ в различных режимах
ПК-5	Способен определять порядок выполнения переходов с учётом особенностей проектирования операций на станках с ЧПУ	ПК-5.1 - Анализирует технологичность конструктивных элементов изделий машиностроения ПК-5.2 - Выбирает порядок выполнения переходов ПК-5.3 - Проектирует схемы обработки изделия на станках с ЧПУ	Знает — современные методики формирования и компоновки элементов управляющих программ для операций, выполняемых на станках с ЧПУ. Умеет - компетентно формировать и компоновать элементы управляющих программ для операций, выполняемых на станках с ЧПУ. Владеет - навыками формирования и компоновки элементов управляющих программ для операций, выполняемых на станках с ЧПУ.

ПК-6	Способен проектировать технологические процессы для изготовления машиностроительных изделий средней сложности с использованием CAD-, CAM-систем	ПК-6.1- Использует CAD-системы для выявления конструктивных особенностей машиностроительных изделий средней сложности ПК-6.2 - Анализирует программы выпуска машиностроительных изделий, исходные заготовки ПК-6.3 - Выполняет автоматизированное проектирование операционных технологий с использованием CAD-, CAM-систем	Знает - системы кодирования информации управляющих программ с использованием CAD-, CAM-систем для оборудования с числовым программным управлением и представление траектории инструмента. Умеет - подготовить исходные данные для автоматизированного программирования с использованием CAD-, CAM-систем Владеет - навыками работы в среде автоматизированного программирования обработки с использованием CAD-, CAM-систем; навыками создания постпроцессоров для автоматизированного программирования.
-------------	---	--	---

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)				Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы /проекта, подготовка к ПА, самоподготовка.
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КР, КП, ПА, консультация	
7 семестр						
Раздел 1. Основы программирования станков с ЧПУ						
Тема 1.1. Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ.	24	2				22
Тема 1.2 Особенности Программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ.	34	4	8			22
Раздел 2. Числовое программное управление оборудованием						
Тема 2.1 Числовое программное управление оборудованием.	24	2				22
Тема 2.2 Структура управляющей программы	26	4				22
Тема 2.3 Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ	35,7	4	8			23,7
Промежуточная аттестация (зачет)	0,3				0,3	
Итого за семестр	144	16	16		0,3	111,7
8 семестр						
Раздел 3. Автоматизированные методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ ч						
Тема 3.1 Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM	54	8	8	8		30
Тема 3.2 Автоматизированное проектирование управляющих	54	8	8	8		30

программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системе						
Промежуточная аттестация (экзамен)	36				2,3	33,7
Итого за семестр	144	16	16	16	2,3	93,7
Итого	288	32	32	16	2,6	205,4

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Раздел 1. Основы программирования станков с ЧПУ.

Тема 1.1 Основные понятия, термины и элементы программной обработки на станках с ЧПУ.

Станки с ЧПУ. Их преимущества и область использования. Этапы создания и развития станков с ЧПУ. Три поколения станков с ЧПУ. Недостатки и преимущества станков первого, второго и третьего поколений. Тенденции развития станков с ЧПУ. Основные понятия, определения, термины и элементы программной обработки. Центр инструмента, траектория движения центра инструмента - эквидистанта. Геометрические элементы эквидистанты. Опорные точки эквидистанты. Геометрические и технологические опорные точки. Назначение интерполятора. Типы интерполяторов: линейный, линейно-круговой, параболический, винтовой. Цена импульса, частота подачи импульсов, скорость перемещения исполнительных органов станка.

Тема 1.2. Особенности программирования многокоординатной обработки деталей на станках с ЧПУ.

Правила назначения осей системы координат станка с ЧПУ по рекомендациям ИСО. Положительные и отрицательные направления поступательных и вращательных движений инструмента и заготовки. Позиционный, контурный и комбинированный виды управления станками. Количество одновременно обрабатываемых координат. Многокоординатная обработка. Обработка в 2.5 координаты. Методы отсчета координат исполнительных органов станка: абсолютный и по приращениям. Нулевые точки станков. Система координат детали. Понятия «нуль станка» и «нуль детали». Исходная точка. Совмещение и связь системы координат детали и станка с ЧПУ. Пересчет координат. Нуль инструментального блока. Задание вылетов инструмента.

Раздел 2. Числовое программное управление оборудованием.

Тема 2. 1. Устройства числового программного управления станками.

Поколения устройств ЧПУ. Признаки классификации устройств ЧПУ: по элементной базе, по программноносителю, по структуре устройства, по приводу

подач. Структурная схема устройств ЧПУ. Характеристика и особенности различных типов устройств ЧПУ. Числовые программные устройства с жесткой структурой, с аппаратной реализацией алгоритмов типа NC. Устройства с гибкой структурой и свободно программируемыми алгоритмами типа CNC. Устройства группового управления станками от ЭВМ типа DNC. Устройства ЧПУ на основе микро-ЭВМ.

Тема 2. 2. Структура управляющей программы.

Виды программоносителей. Структура управляющей программы. Кадр, слово, длина слова. Структура кадра, порядок записи слов в кадре. Формат кадра. Формат слова. Адресное кодирование. Кодирование управляющей информации в коде ИСО-7бит. Таблица основных адресов кода ИСО-7бит. Адреса поступательных и вращательных движений по осям координат. Первичные, вторичные, третичные движения. Адреса подачи F, частоты вращения шпинделя S, инструмента T, подготовительной G, вспомогательной функции. Таблица адресов вспомогательной M и подготовительной функций G применительно к устройству ЧПУ типа NC для токарного станка. Формат кадра. Коррекция программы с пульта станка. Адреса коррекции. Отмена коррекции.

Тема 2. 3. Методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ.

Методы подготовки управляющих программ: ручное программирование, автоматизированное программирование с помощью ЭВМ, машинное (оперативное) программирование у станка. Разработка расчетно-технологической карты (РТК). Состав РТК. Порядок ее составления. Эскиз операции (координатный чертеж), таблица кодов программы, эскизы режущих инструментов. Карта наладок, вылеты инструмента. Нуль инструментального блока. Программирование обработки деталей на токарном станке с системой ЧПУ уровня NC. Разработка координатного чертежа и управляющей программы в относительной и абсолютной системе координат.

Раздел 3. Автоматизированные методы подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ.

Тема 3.1. Автоматизация подготовки управляющих программ к станкам с ЧПУ в автономных САП и сквозных САПР типа CAD/CAM.

Использование ЭВМ для подготовки управляющих программ. Разработка и создание систем автоматизации проектирования управляющих программ. Прототип автономной САП - система АРТ. Класс аптopodobных систем.

Структура и основные возможности модуля NC в сквозных системах САПР типа CAD/CAM. Определение, функции и назначение процессора и постпроцессора. Результаты работы процессора: массив CL DATA. Формат представления данных в массиве CL DATA. Передача данных от процессора к постпроцессору. Покадровая запись управляющей программы в виде твердой копии (раскадровка) в формате системы ЧПУ.

Тема 3.2. Автоматизированное проектирование управляющих программ к станкам с ЧПУ в CAD/CAM системы Siemens NX.

Назначение CAM модуля системы Siemens NX. Состав модуля. Использование интерфейса. Панели инструментов, состав меню, группы команд. Понятия: проект, маршрут обработки, технологический объект. Принципы объектного проектирования: выделение конструктивных элементов на геометрии детали. Технологические переходы в сочетании с конструктивными элементами. Технологические команды: начало цикла, безопасная позиция, плоскость холостого хода. Создание, вставка, удаление технологического объекта. Последовательность расчета управляющих программ. Вызов расчетных функций: процессор, адаптер. Получение и контроль массива данных «CL DATA» на экране: полное моделирование, пошаговое моделирование. Команды изменения и редактирования CL DATA. Объемное моделирование.

2.3 Курсовой проект

Не предусмотрено учебным планом.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Содержание оценочных материалов и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Перечень оценочных средств текущего контроля представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Оценочные средства текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекционные занятия	Тест текущего контроля дисциплины по разделам	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3 ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
Лабораторные/ практические занятия	Индивидуальные задания для лабораторных/практических занятий	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3 ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
Самостоятельная работа	Отчет о выполнении самостоятельной работы	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3 ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3 ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Типовые оценочные средства для текущего контроля:

 В каком кадре инструмент перемещается на быстром ходу?

N001G26M006T01

N018M02

*N045G00F70000Z–5040

N087G01F10160X+10650

 К устройствам ЧПУ компьютерного типа относят:

DNC

NC

HNC

*CNC

SNC

Вопросы по самостоятельной работе

Принцип числового программного управления станками с ЧПУ.
Особенности обработки на станках с программным управлением.
Т.п.

Полный комплект материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля), хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестовые задания и контрольные вопросы к экзамену и зачету.

Примеры тестовых заданий

br>Какие недостатки имеет жесткий программноноситель?

* Износ программноносителя по мере эксплуатации.

Низкая механическая прочность программноносителя.

*Изготовление программноносителя является трудоемким малопроизводительным процессом.

Возможность потери информации при длительном хранении.

*Установка программноносителя требует значительного объема пусконаладочных работ и высокой квалификации рабочих-наладчиков.

*Невозможно корректировать информацию в программноносителе.

Вопросы к зачёту/экзамену

1. В чем состоит принцип числового программного управления станками с ЧПУ?

2. Перечислите основные поколения станков с ЧПУ. Их отличительные особенности.

3. Какие существовали виды программноносителей. Их преимущества и недостатки.

4. Что означает термин «гибкость» станков с ЧПУ?

5. Особенности станков типа «обрабатывающий центр».

6. Какие типы токарных станков с ЧПУ выпускаются согласно своему технологическому назначению?

7. Какими системами ЧПУ оснащаются современные токарные станки?

8. С каким количеством управляемых координат выпускаются обычно токарные станки с ЧПУ?

9. Какие виды переходов в операциях можно выполнять на фрезерных станках с ЧПУ?

10. Какие станки оснащаются позиционными устройствами ЧПУ?

11. Какие виды операций могут выполняться на станках типа «обрабатывающий центр»?
12. Числовое программное управление. Основные понятия и определения.
13. Особенности обработки на станках с программным управлением.
14. Перечислите основные преимущества станков с ЧПУ.
15. В чем состоят особенности технологической подготовки производства для станков с ЧПУ?
16. Как называется точка инструмента, движение которой задается в управляющей программе к станку с ЧПУ?
17. Чему равно расстояние между центром инструмента и контуром обрабатываемой детали?
18. Как называются отдельные участки контура детали и эквидистанты?
19. Какую роль играет исходная точка?
20. Укажите происхождение геометрических опорных точек.
21. Какие функции выполняют технологические опорные точки?
22. Какие системы координат наиболее употребительны в станках с ЧПУ?
23. Какая информация из плана обработки детали заимствуется при программировании обработки в CAD/CAM-системе NX?
24. Каким методом можно задать заготовку при программировании обработки корпусной детали в CAD/CAM-системе NX?
25. В какой системе координат рассчитывается траектория инструмента процессором CAD/CAM-системы NX?
26. Как по умолчанию дислоцируется система координат MCS_MILL по отношению к системам координат, сформированным в модуле CAD?
27. Что представляет собою главная и локальные СКС?
28. Какие системы координат, сформированные в модуле CAD, можно использовать как ссылочная система координат при «привязке» СКС?
29. Поясните выбор СКС для каждой из позиций при программировании многопозиционной обработки.
30. Какие решения должны быть приняты в исходных данных для формирования в управляющей программе для каждой позиции детали соответствующих подготовительных функций из группы G54-G59?
31. Какие виды обработки реализуются операциями FACE_MILLING и FACE_MILLING_AREA, поясните последовательность формируемых проходов/ходов?
32. Какой вид обработки формируется операцией CAVITY_MILL, поясните последовательность формируемых проходов/ходов?
33. Изложите последовательность выбора/создания актуального режущего инструмента.
34. Как показывается область резания при формировании параметров операции FACE_MILLING_AREA?

35. Как показывается область резания при формировании параметров операции CAVITY_MILL?

36. В какой вкладке при формировании параметров операции принимаются решения по выбору участков врезания/перебега, покажите и прокомментируйте решения по данному вопросу, принятые в проекте?

37. В какой вкладке при формировании параметров операции принимаются решения по выбору участков подхода/отхода, покажите и прокомментируйте решения по данному вопросу, принятые в проекте?

38. Укажите взаимосвязь между параметрами исходных данных, сформированных в CAD/CAM-системе NX, командой (командами) CLDATA и кадром (кадрами) управляющей программы (по выбору студента).

3.3 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2, балльные оценки для контрольных мероприятий при выполнении курсовой работы (курсового проекта) представлены в таблице 3.3. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.2

Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
7 семестр				
Текущий контроль по разделу	15	10	10	35
Выполнение и защита лабораторных работ	-	7	8	10
Итого (максимум за период)	15	17	18	50
Зачет				50
Итого				100
8 семестр				
Тестирование	10	10	10	30
Выполнение и защита лабораторных/практических работ	-	10	10	20
Итого (максимум за период)	10	20	20	50
Экзамен				50
Итого				100

Таблица 3.4.

Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной	Словесное выражение при форме промежуточной
--------------------	---	---

	аттестации - зачет	аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — М.: Издательство Юрайт, 2021. — 260 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/osnovy-programmirovaniya-dlya-stankov-s-chpu-475569#page/1>

2. Кузьмин А. В. Основы программирования систем числового программного управления ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кузьмин А. В., Схиртладзе А. Г. — 3-е изд., стер. — Старый Оскол: ТНТ, 2020. — 240 с. - Текст: электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. — URL: <http://tnt-ebook.ru/library/read/book/315>

4.1.2 Дополнительная литература

1. Чепчуров М. С. Оборудование с ЧПУ машиностроительного производства ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Чепчуров М. С., Жуков Е. М., Схиртладзе А. Г. 1– Старый Оскол: ТНТ, 2020. — 248 с. - Текст: электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. — URL: <http://tnt-ebook.ru/library/read/book/322>

2. Пахомов Д. С. Основы проектирования технологических процессов и подготовки операций для станков с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебник / Пахомов Д. С., Схиртладзе А. Г., Чуваков А. Г. 1– Старый Оскол: ТНТ, 2020. — 392 с. - Текст: электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. — URL: <http://tnt-ebook.ru/library/read/book/518>

3. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. — М.: ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=357383>

4.1.3 Методические материалы

1. 1. Юсупов, Ж. А., Программирование контроллеров станков с ЧПУ [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. — Казань: Изд-во Казан. Гос. Техн. Ун-та (КНИТУ-КАИ), 2014. — 72 с. — Текст: электронный. - URL: http://jirbis.library.kai.ru/_docs_file/817300/HTML/index.html

2. Юсупов Ж.А. Изучение и наладка фрезерного станка с ЧПУ МОД. 6М13ГН-1Н.- Казань: КГТУ, 2007.-13 с.

3. Разработка постпроцессоров для автоматизированного программирования в системе ADEM обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ж. А. Юсупов; Мин-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. – Казань, 2017. - 44 с.
- Текст: электронный. - URL:
http://jirbis.library.kai.ru/_docs_file/334/HTML/index.html

4. Плотников А. Л. Автоматизированные способы определения значений параметров процесса токарной и фрезерной обработки на станках с ЧПУ [Электронный ресурс]: Монография / Плотников А. Л., Сергеев А. С., Уварова Т. В. 1– Старый Оскол: ТНТ, 2020. – 212 с. - Текст: электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. – URL: <http://tnt-ebook.ru/library/read/book/351>

5. Электронный курс «Программирование обработки на станках с ЧПУ» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_304783_1&course_id=_14372_1

4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Электронный курс «Программирование обработки на станках с ЧПУ» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_304783_1&course_id=_14372_1

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Лань». URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы

«Znanium/com». URL: <https://znanium.com/>

3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Юрайт». URL: <https://urait.ru>

4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ им. Н.Г. Четаева. URL: <http://elibs.kai.ru/>

5. Электронно-библиотечная система ТНТ. URL: <http://tnt-ebook.ru/>

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К. 206)	мультимедийный проектор ; - ноутбук ; - настенный экран (1 шт.); - акустические колонки (1 комплект); - учебные столы , стулья ; - доска ; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.
Лабораторные/ практические занятия	Учебная аудитория (Лаборатория мини габаритных станков с ЧПУ) (Л. 6)	- гибкая производственная система с компьютерным управлением на базе двух станков с компьютерным управлением (программный продукт CNC) и учебного робота (ГПС1): - настольный токарный станок с ЧПУ; - настольный сверлильно-фрезерный станок с ЧПУ; - учебный робот с электромеханическим управлением; - персональный компьютер с ж/к монитором и установленным лицензионным программным обеспечением; - стеллаж-накопитель заготовок; - компьютерный имитатор ГПС. - гибкий производственный модуль

		на базе мини-габаритных токарного и фрезерного станков с ЧПУ: - мини-габаритный многофункциональный высокооборотный, вертикально-фрезерный станок с ЧПУ; - мини-габаритный токарно-патронный станок с ЧПУ. Персональный компьютер для подготовки управляющих программ. - предустановленное программное обеспечение в следующем составе и характеристики: CAD/ CAM/ CAPP система ADEM-VX вер. 9.0; - столы для оборудования; - учебные столы, стулья - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.
	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	- персональный компьютер (графические станции), включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22”; - мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные; - столы учебные, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер; - ЖК монитор 19”; - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.

Таблица 4.2

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1.	Microsoft Windows 7 Professional Russian	Microsoft, США	Лицензионное

2.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian	Microsoft, США	Лицензионное
3.	Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8 for Windows	Лаборатория Касперского, Россия	Лицензионное
4.	Техэксперт	Кодекс, Россия	Лицензионное
5.	Интегрированная CAD/CAM/CAPP система сквозного проектирования ADEM 8.1	ADEM, Россия	Лицензионное
6.	Система автоматизированного проектирования Siemens NX	Siemens PLM Software, Германия	Лицензионное
7.	Справочник конструктора ASKON	Акон, Россия	Лицензионное
8.	Автоматизированная система проектирования Компас-3D	Акон, Россия	Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину