

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Мустафин Азат Филькатович

Должность: Директор НЧФ КНИТУ-КАИ

Дата подписания: 15.11.2023 15:49:15

Уникальный программный ключ:

5618297cc76ca50e1b0b4adbed541a48a4e7b565b0e638fc31871c6b11e8aed

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)
Набережночелнинский филиал



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
А.Ф. Мустафин
«01» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.О.37 Программирование станков с числовым программным
управлением**

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **очная, заочная**

Направление подготовки: **15.03.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств**

Профиль подготовки:

**Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных
производств**

Набережные Челны 2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1044 и в соответствии с учебным планом направления 15.03.05 Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ 29 марта 2021г. № 3.

Разработчик:

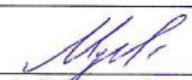
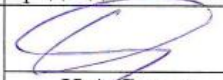
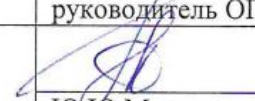
Балабанов Игорь Петрович, к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры КТМП от 20 мая 2021, протокол № 10.

Заведующий кафедрой КТМП Савин И.А, к.т.н., доцент



Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия НЧФ КНИТУ-КАИ	01.07.21	~ 3	
				А.Ф.Мустафин председатель УМК
ОДОБРЕНА	Кафедра КТМП, ответственная за ОП	20.05.21	10	
				И.А.Савин руководитель ОП
СОГЛАСОВАНА	Библиотека	20.05.21		
				Ю.Ю.Максютина Зав.библиотекой

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Цель обучения, приобретаемые умения и навыки являются ключевыми в построении курса, определяющими его содержание, формы и методы учебной работы. Цель изучения дисциплины соотнесена с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению. Целью является формирование навыков разработки технологии обработки на станках с числовым программным управлением, формирование знаний основ функционирования систем с числовым программным управлением, и формирование умений разрабатывать управляющие программы для оборудования с программным управлением.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами дисциплины:

- формирование знаний об методах выбора и эффективного использования автоматизированного оборудования с числовым программным управлением для реализации технологических процессов;
- формирование умения использовать современные программные продукты для расчетов и реализации технологических процессов на автоматизированном оборудовании с числовым программным управлением;
- формирование навыков владения современными методами выбора и эффективного использования автоматизированного оборудования с числовым программным управлением, алгоритмов и методов расчетов параметров для реализации технологических процессов знать: определения и содержание современных методов выбора и эффективного использования автоматизированного оборудования, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров для реализации технологических процессов

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная учебная Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

1.4 Объем дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Объем дисциплины 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 1.1, а – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
8	6 ЗЕ/216	16	32	32	-	-	2	0,35	-	-	100	33,65	Экзамен
Итого	6 ЗЕ/216	16	32	32	-	-	2	0,35	-	-	100	33,65	Экзамен

Таблица 1.1, б – Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
5 курс, летняя сессия	6 ЗЕ/216	8	16	4	-	-	2	0,35	-	-	176,65	9	Экзамен
Итого	6 ЗЕ/216	8	16	4	-	-	2	0,35	-	-	176,65	9	Экзамен

1.5. Планируемые результаты обучения

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

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Средства оценки
ОПК-3	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;	ОПК-3.1 Знает типы, характеристики, области применения и методы эксплуатации современного технологического оборудования	Тестирование, устный опрос на занятии, зачет, экзамен
		ОПК-3.2 Умеет решать стандартные задачи по внедрению и освоению нового технологического оборудования	Устный опрос на занятии, отчет по лабораторным занятиям, зачет, экзамен
		ОПК-3.3 Имеет навыки внедрения и освоения нового технологического оборудования	Отчет по лабораторной работе, зачет, экзамен
ОПК-10	ОПК-10. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-10.1 Знает основы вычислительной техники и программирования, современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств	Тестирование, устный опрос на занятии, зачет, экзамен
		ОПК-10.2 Умеет применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств	Устный опрос на занятии, отчет по лабораторным занятиям, зачет, экзамен
		ОПК-10.3 Имеет навыки применения современных цифровых программ проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств	Отчет по лабораторной работе, зачет, экзамен

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура дисциплины (модуля)

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

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов дисциплины	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (без промежуточной аттестации) (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала (самоподготовка))
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
8 семестр					
Раздел 1. Общие сведения об станках с числовым программным управлением					
Тема 1. Типы станков с ЧПУ		2	2	2	20
Тема 2. Классификация систем ЧПУ		2	2	2	20
Раздел 2. Программирование станков с числовым программным управлением					
Тема 3. Построение и функционирование систем с ЧПУ		4	12	12	20
Тема 4. Программирование контурных криволинейных систем управления для металлорежущих станков		4	4	4	20
Тема 5. Программирование цикловых систем управления роботами		4	12	12	20
Итого за семестр:	180	16	32	32	100
Итого по дисциплине:	180	16	32	32	100

2.2 Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие сведения об станках с числовым программным управлением

Тема 1. Типы станков с ЧПУ

Типы станков с ЧПУ. Цикловое программное управление.

Числовое программное управление.

Тема 2. Классификация систем ЧПУ.

Типы станков с ЧПУ.

Классификация систем ЧПУ. Классификация станков с ЧПУ. Классификация роботов с ЧПУ.

Раздел 2. Программирование станков с ЧПУ

Тема 3. Построение и функционирование систем с ЧПУ.

Структура и хронология развития систем ЧПУ. Представление информации в системах ЧПУ. Алгоритмы управления. Измерительные преобразователи перемещений. Приводы подвижных органов оборудования с программным управлением. Устройства автоматической смены инструмента. Пульты управления.

Тема 4. Программирование контурных криволинейных систем управления для металлорежущих станков.

Общие сведения о составлении управляющих программ металлообработки. Задание геометрической информации. Задание технологической информации. Правила записи информации в управляющей программе. Разработка управляющих программ фрезерной обработки. Разработка управляющих программ токарной обработки.

Тема 5. Программирование цикловых систем управления роботами.

Особенности устройств циклового программном управлении, их применения и программирования. Программирование на языке мнемонических команд. Программирование на языке логических команд.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Содержание оценочных средств и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Содержание оценочных материалов текущего контроля представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оценочные материалы текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекции	Тестовые задания текущего контроля по трем разделам дисциплины, вопросы на занятиях	ОПК-3.1 ОПК-10.1
Лабораторные работы	Тестовые задания текущего контроля. Вопросы к лабораторным работам, устный опрос, отчет по лабораторным работам	ОПК-3.1, ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-10.1, ОПК-10.2 ОПК-10.3
Практические занятия	Тестовые задания текущего контроля. Вопросы к практическим занятиям, устный опрос, отчет по практическим занятиям	ОПК-3.1, ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-10.1, ОПК-10.2 ОПК-10.3
Самостоятельная работа	Контрольные вопросы, тестирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-10.1, ОПК-10.2 ОПК-10.3

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.

Примеры тестовых заданий текущего контроля:

1. В обозначениях моделей станков с программным управлением добавляют букву?
Выберите один правильный ответ.

- 1) А;
- 2) Ф;
- 3) В;
- 4) Ч.

2. Системы ЧПУ, характеризующиеся наличием одного потока информации называются? *Выберите один правильный ответ.*

- 1) замкнутыми;
- 2) адаптивными;
- 3) разомкнутыми;
- 4) неадаптивными.

3. Какие станки, предназначенные для обработки плоских и пространственных корпусных деталей? *Выберите один правильный ответ.*

- 1) фрезерные станки с ЧПУ;
- 2) токарные станки с ЧПУ;
- 3) сверлильно-расточные станки с ЧПУ;
- 4) шлифовальные станки с ЧПУ.

4. Положительным направлением оси Z станка с ЧПУ всегда являются движения, при которых... *Выберите один правильный ответ.*
- 1) инструмент и заготовка взаимно приближаются;
 - 2) оба ответа правильные;
 - 3) инструмент и заготовка взаимно удаляются;
 - 4) ни один вариант не правильный.
5. Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат? *Выберите один правильный ответ.*
- 1) относительным;
 - 2) абсолютным;
 - 3) постоянным;
 - 4) непостоянным.
6. Коды с адресом G называются? *Выберите один правильный ответ.*
- 1) основными;
 - 2) вспомогательными;
 - 3) подготовительными;
 - 4) главными.
7. Коды, действующие только в том кадре, в котором они находятся, называются? *Выберите один правильный ответ.*
- 1) модальными;
 - 2) непостоянными;
 - 3) немодальными;
 - 4) постоянными.
8. Какая функциональная группа кодов отвечает за перемещение? *Выберите один правильный ответ.*
- 1) G17, G18, G19;
 - 2) G00, G01, G02, G03;
 - 3) G20, G21;
 - 4) G54-G59.
9. Определите вспомогательный код которым программируется конец программы, перевод курсора в начало программы? *Выберите один правильный ответ.*
- 1) M02;
 - 2) M00;
 - 3) M30;
 - 4) M01.
10. Определите вспомогательный код которым можно остановить вращение шпинделя? *Выберите один правильный ответ.*
- 1) M03;
 - 2) M04;
 - 3) M05;
 - 4) M06.

Вопросы к практическим работам приведены в методических указаниях по выполнению соответствующих практических работ.

Вопросы к лабораторным работам приведены в методических указаниях по выполнению соответствующих лабораторных работ.

Типовая практическая работа

Цель работы: формирование способности по внедрению, подбору и освоению систем технологического оборудования с применением ЧПУ.

Задача: Формирование навыков и умений по подбору и освоению систем технологического оборудования с применением ЧПУ.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить материал и составить конспект на тему “Классификация систем с ЧПУ”
2. Рекомендуемые источники:
 - a. Страница 28. Металлорежущие станки с ЧПУ : учеб. пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/5721. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/946956>
 - b. Страница 6. Металлообрабатывающие станки : учебник / Л.И. Вереина. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 440 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/14542. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701959>
 - c. Сайт delta-grup.ru <http://delta-grup.ru/bibliot/4/53.htm>
 - d. Звонцов, И.Ф. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Кн. 1: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 254 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98209>.
 - e. 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. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82824>
3. Раскрыть темы:
4. Классификация систем с ЧПУ:
 - a. По числу потоков информации:
 - i. разомкнутые — характеризуются наличием единственного потока информации, использованием шагового двигателя в механизмах их подачи и отсутствием в устройстве датчика обратной связи;
 - ii. замкнутые — характеризуются двумя информационными потоками;
 - iii. адаптивные — характеризуются тремя потоками информации.
 - b. По уровню технических возможностей:
 - i. системы прямого управления несколькими станками с одной ЭВМ (DNC);
 - ii. системы, осуществляющие покадровое чтение перфоленты в течение протекания всего цикла обработки заготовок (NC);
 - iii. системы, оборудованные встроенной ЭВМ (CNC);
 - iv. системы, выполняющие однократное чтение информации со всей перфоленты перед обработкой одинаковых заготовок (SNC);
 - v. оперативные системы, программируемые посредством ручного набора на пульте управления (HNC).
 - c. По принципу используемого привода:
 - i. регулируемая система;
 - ii. шаговая система;

- iii. следящая система;
- iv. ступенчатая система.
- d. По способу ввода управляющих программ:
 - i. оперативные системы — программу подготавливают и редактируют на станке в процессе обработки первой заготовки из партии;
 - ii. системы, управляющие программы которых готовятся без привязки к месту последующей обработки детали.
- e. По принципу задания управляющей программы:
 - i. системы с вводом информации в приращениях от ЭВМ;
 - ii. системы с вводом информации в декорированном виде.
- f. По числу координат, над которыми производится одновременное управление.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

Примеры вопросов для подготовки к практическим занятиям

1. Последовательность выбора электродвигателя подачи в станках с ЧПУ. График динамического момента.
2. Расчет точности позиционирования рабочего органа.
3. Элементы следящего привода. Структурная схема. Назначение вращающегося трансформатора.
4. Конструкция индукционных датчиков положения рабочих органов станков с ЧПУ.
5. Цифровые датчики линейных перемещений в станках с ЧПУ.
6. Управление станками. Виды сигналов управления. Принцип замкнутой и разомкнутой систем управления.
7. Назовите типы преобразователей неэлектрических величин в электрически

Примеры вопросов для самоподготовки:

1. Тензочувствительные и термочувствительные датчики и схемы их включения в измерительные цепи.
2. Сущность числового программного управления. Структура станков с ЧПУ.
3. Приведите структурную схему преобразователя аналогового сигнала в цифровой. Назначение операционных усилителей.
4. Системы координат станков с ЧПУ.
5. Кодирование исходной информации. Типы кодов. Переработка размеров чертежа детали.

Типовая лабораторная работа

Цель работы: формирование способности по внедрению, подбору и освоению систем технологического оборудования с применением ЧПУ, а также способности разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических приспособлений и технологических процессов различных машиностроительных производств

Задача: Разработать управляющую программу для станка с ЧПУ в системе CNC кодирования.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить лекционный материал "Лекции к теме 4. Программирование контурных криволинейных систем управления для металлорежущих станков".
2. Выполнить практическую работу №9 Проектирование схем технологических наладок (2 часа).
 - a. Защитить практическую работу (получить подпись преподавателя).
 - b. Выслать скан-копии практической работы на проверку (формат JPG) в BlackBoard.
3. Выполнить лабораторную работу №10. Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ в системе CNC кодирования (2 часа)
 - a. Защитить лабораторную работу (получить подпись преподавателя).
 - b. Выслать скан-копии лабораторной работы на проверку (формат JPG) в BlackBoard.
4. Ответить на вопросы для самоконтроля к теме 4. Программирование контурных криволинейных систем управления для металлорежущих станков
5. Основная литература указана в заданиях к работам.
6. Рекомендуемая литература (изучить главы, соответствующие текущей теме)
 - a. Звонцов, И.Ф. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Кн. 1: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 254 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98209>.
 - b. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система [Электронный ресурс] / А.А. Ловыгин, Л.В. Тевеpовский. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82824>.
 - c. Металлообрабатывающие станки : учебник / Л.И. Вереина. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 440 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/14542. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701959>
7. Просмотр видеоресурсов к теме носит рекомендательный характер и никак не контролируется преподавателем.
8. Видеоресурсы расширяют область понимания систем с чпу и облегчают выполнение практической работы

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестовые задания и контрольные (экзаменационные) вопросы.

Тестовые задания представляют собой совокупность тестовых вопросов текущего контроля по числу текущих аттестаций.

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Классификация систем программного управления.
2. Элементы траектории движения инструмента.
3. Расчётно-технологическая карта (РТК) и её содержание.
4. Условные обозначения, применяемые при оформлении РТК.
5. Общие сведения о кодировании управляющих программ (УП).
6. Международный код ИСО – 7 бит. Общие сведения.
7. Международный код ИСО – 7 бит. Структура управляющей программы.
8. Международный код ИСО – 7 бит. Структура кадра.
9. Международный код ИСО – 7 бит. Структура слова.

10. Этапы проектирования операций обработки отверстий.
11. Методика программирования сверлильных операций.

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, Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.3.

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
8 семестр				
Тестирование	10	10	10	30
Устный опрос на занятии	1	2	2	5
Отчет по практической работе	5	5	5	15
Итого (максимум за период)	16	17	17	50
экзамен				50
Итого				100

Таблица 3.4. Шкала оценки на промежуточной аттестации

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

4.1.1 Основная литература

1. Звонцов, И.Ф. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Кн. 1: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 254 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98209>.
2. 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. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82824>.
3. Металлообрабатывающие станки : учебник / Л.И. Вереина. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 440 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/14542. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701959>

4.1.2 Дополнительная литература

4. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств: учебное пособие/А.О.Харченко - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 260 с.: 70x100 1/16 (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-9558-0426-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/502151>
5. Металлорежущие станки с ЧПУ : учеб. пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/5721. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/946956>
6. Конструкции и наладка токарных станков : учеб. пособие / Л.И. Вереина, М.М. Краснов ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 480 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/25066. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/763319>

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и лабораторных работ

Методические рекомендации по изучению дисциплины Blackboard Learn https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=_281753_1&course_id=_13932_1&content_id=_281753_1

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

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

1. Балабанов И.П. «Программирование станков с числовым программным управлением» [Электронный ресурс]: курс по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / КНИТУ-КАИ, Н.Челны, 2021 – Доступ по логину и паролю. URL: Методические рекомендации по изучению дисциплины Blackboard Learn https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_281751_1&course_id=_13932_1&mode=reset

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

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

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: <http://ibooks.ru/>.
3. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: <http://library.kai.ru/>.
4. База данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений «Knovel» издательства «Elsevier». URL: www.knovel.com.
5. Информационная справочная система в области технического урегулирования «Техэксперт».

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 (№106)	Специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории (персональный компьютер, акустическая система, камера для документов, микшерный пульт, интерактивная доска, ip – камера) с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду
Практические занятия	Компьютерный класс (№103)	Мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы (№233, №235)	Компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование программного	Производитель	Способ распространения
---	---------------------------	---------------	------------------------

п/п	обеспечения		(лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows 7 Professional или Microsoft Windows 10 Pro (в зависимости от конфигурации компьютера),		Лицензионное
2	Microsoft Office профессиональный 2010 или Microsoft Office Professional Plus 2013 (в зависимости от конфигурации компьютера),		Лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows		Лицензионное
4	АСКОН Компас-3D V17		Лицензионное
5	SolidWorks		Лицензионное
7	SprutCam 11		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.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

6.1. Процедура: ВАСШНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ.

НЫ.

Лист регистрации изменений

[illegible]

6.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК НЧФ КНИТУ-КАИ
2021/2022		
2022/2023		
2023/2024		
2025/2025		
2025/2026		