

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Тверской государственный технический университет»**

(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю.Майкова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

части, формируемой участниками образовательных отношений

Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Проектирование станков с микропроцессорными системами управления»**

Направление подготовки магистров 15.04.05. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Направленность (профиль) – технология машиностроения.

Типы задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторская и научно-исследовательская.

Форма обучения - очная

Машиностроительный факультет

Кафедра «Технология и автоматизация машиностроения»

Тверь 20 г.

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:

доц. Ключико Э. В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТАМ

«09» июня 2021г., протокол № 9

Заведующий кафедрой ТАМ –

д.т.н., проф. Г.Б. Бурдо

Согласовано:

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д. А. Барчуков

Начальник отдела комплектации  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Проектирование станков с микропроцессорными системами управления» является формирование у студентов компетенций связанных с определением параметров работоспособности и технико-экономических показателей качества металлорежущих станков с микропроцессорным управлением (МПУ).

**Задачами дисциплины** являются :

Формирование знаний по основам проектирования станочного оборудования с МПУ , в том числе с применением твердотельного моделирования в САД-среде ;

формирование умений расчетными методами определять прочностные, триботехнические и динамические характеристики основных конструктивных узлов станков с МПУ;

формирование умений по разработке технологического процесса подготовки станков с МПУ для обработки изделий на них.

## **2. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания и умения по основам информационных технологий в машиностроении, основам механики машин и механизмов, по вопросам резания металлов и материаловедения ; необходимы знания технологических возможностей основных типов станочного оборудования. Выше приобретённые знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении других дисциплин профессионального цикла, при прохождении практик и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП**

ПК-3. Способен организовывать и проводить работы по проектированию прогрессивных технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности, оформлять необходимую технологическую документацию.

ПК-5. Способен контролировать состояние парка станочного оборудования и соблюдение технологической дисциплины при реализации технологических процессов; выявлять причины брака продукции и готовить предложения по его предупреждению и ликвидации; вносить изменения в технологическую документацию.

ПК-7. Способен разрабатывать планировки производственных подразделений, определять, выбирать и проектировать средства механизации и автоматизации рабочих мест и производственных участков.

### **Индикаторы компетенций, закрепленных за дисциплиной в ОХОП:**

ИПК-3.2. Осуществляет и организует проектирование прогрессивных технологических процессов изготовления деталей высокой сложности и сборки в соответствии с заданными критериями и нормативной и справочной информацией.

ИПК-5.1. Разрабатывает мероприятия по контролю состояния, поддержанию работоспособности и обновлению станочного оборудования.

ИПК-7.1. Разрабатывает планировки производственных участков, определяет методы и средства механизации и автоматизации, выполняет проектную документацию.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции**

Для ИПК-3.2. Осуществляет и организует проектирование прогрессивных технологических процессов изготовления деталей высокой сложности и сборки в соответствии с заданными критериями и нормативной и справочной информацией.

#### **Знать:**

3.1. Устройство и принцип работы основных типов станков с МПУ и их технологические возможности.

#### **Уметь:**

У.1. Проектировать технологические операции по обработке деталей на токарных и фрезерных станках с МПУ.

#### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. По выявлению неполадок при работе станков с МПУ и по устранению причин их появления.

Для ИПК-5.1. Разрабатывает мероприятия по контролю состояния, поддержанию работоспособности и обновлению станочного оборудования.

**Знать:**

31. Общие тенденции управления производством в мире, общие принципы проектирования оборудования в соответствии с требованиями машиностроения.

32. Современные системы автоматизированного расчета и проектирования CAD/CAE.

33. Основные принципы и особенности современных средств автоматизации технологических процессов в машиностроении, особенности выбора и эксплуатации.

**Уметь:**

У1. Уметь анализировать комплекс технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих и других параметров при разработке проектов.

У2. Уметь выбирать оборудование для производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

У3. Применять полученные знания при разработке простейших управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

У4. Производить оценку эффективности данного вида оборудования и систем программного управления.

Для ИПК-7.1. Разрабатывает планировки производственных участков, определяет методы и средства механизации и автоматизации, выполняет проектную документацию.

**Знать:**

31. Современные системы автоматизированного расчета и проектирования CAD/CAE.

32. Основные принципы и особенности современных средств автоматизации технологических процессов в машиностроении, особенности выбора и эксплуатации.

33. Основные направления развития автоматизированного оборудования и систем программного управления.

**Уметь:**

У1. Уметь анализировать комплекс технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих и других параметров при разработке проектов.

У2. Уметь выбирать оборудование для производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

У3. Производить оценку эффективности данного вида оборудования и систем программного управления.

У4. Создавать модели и алгоритмы решения задач в системах автоматизированного проектирования и управления технологическими процессами.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Владеть методами технического конструирования, что предполагает использование научных принципов, технической информации и воображения для определения механической структуры машины и системы, предназначенной для выполнения заранее заданных функций с наибольшей экономичностью и эффективностью.

ПП2. Владеть компьютером как средством выполнения графической части разрабатываемых средств и их грамотного технического описания.

ПП3. Основными методами и средствами автоматизированной подготовки управляющих программ, и основными методами системного подхода к проектированию и конструированию.

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекций , лабораторных занятий и выполнение контрольной работы .

### 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

**Таблица 1.** Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы.

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	3	108
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		36
В том числе:		
Лекции		12
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		24
<b>Самостоятельные работы (всего)</b>		36+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрена
Расчетно-графические работы:		не предусмотрены
Рефераты		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: – подготовка к защите лабораторных работ		18

– выполнение контрольной работы		18
Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации (экзамен)		36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		24
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		24
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрена

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудоемкость, часы	Лекции	Практич. Занятия	Лаб. работы	Самост. работа
1	Введение. Классификация. Основы проектирования компоновок станков с микропроцессорным управлением	13	2	–	3	8
2	Особенности проектирования привода главного движения станков с МПУ	14	2	–	5	7
3	Особенности проектирования привода подачи станков с МПУ	22	4	–	8	10
4	Особенности проектирования базовых и силовых узлов станков с МПУ	23	4	–	8	11
Всего на дисциплину		108	12	–	24	36+36(экз)

### 5.2. Содержание дисциплины

**Модуль 1. «Введение. Классификация. Основы проектирования компоновок станков с микропроцессорным управлением».**

Основные понятия и определения в области автоматизированных станков. Стадии и методика проектирования общей компоновки станков с МПУ на основе кодирования и структурного анализа с применением алгебры логики для различных групп станочного оборудования.

## **Модуль 2. Особенности проектирования привода главного движения станков с МПУ.**

Диапазон и способы регулирования электродвигателей постоянного тока с двухзонным регулированием частоты вращения. Кинематический расчет бесступенчатого привода скоростей с построением графика частот вращения. Разработка кинематической схемы привода. Расчет чисел зубьев колес зубчатых передач коробок скоростей (двух - и трехдиапазонных) для бесступенчатого привода. Особенности эксплуатации привода главного движения, основные неисправности в работе и способы их устранения.

## **Модуль 3. Особенности проектирования привода подач станков с МПУ.**

Общая структура бесступенчатого привода подач станков с МПУ. Зависимый и независимый привод и их характеристики. Структура привода подач, схемы привода с обратной связью, датчики обратной связи, их основные типы и варианты установки. Соединительные муфты и передачи «винт-гайка качения». Основные схемы крепления опор ходовых винтов. Предварительный натяг. Особенности расчета пары «винт-гайка качения» на точность и жесткость. Основные причины брака в работе привода подач и способы его устранения.

## **Модуль 4. Особенности проектирования базовых и силовых узлов станков с МПУ.**

Основные типы конструкций несущих и силовых узлов (суппортов и столов) станков с МПУ. Разработка расчетных схем и определение упругих деформаций в силовых узлах. Расчеты на прочность и жесткость в шпиндельных головках и блоках, в револьверных и барабанных накопителях, в зажимных механизмах подвижных салазок столов и суппортов станков с МПУ. Повышение надежности и долговечности конструктивных узлов станков с МПУ.

### **5.3. Лабораторные работы**

**Таблица 3.** Лабораторные работы и их трудоемкость.

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторного практикума	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> Цель: Знакомство с компоновкой металлорежущих станков с МПУ	Изучение компоновок станков с МПУ	4
<b>Модуль 2</b> Цель: Знакомство с конструктивными особенностями привода главного движения	Изучение механизмов привода главного движения станков с МПУ	4
<b>Модуль 3</b> Цель: Знакомство с конструктивными особенностями привода подачи	Изучение механизмов привода подачи станков с МПУ	8
<b>Модуль 4</b> Цель: Знакомство с конструктивными особенностями несущих систем и конструктивных узлов	Изучение механизмов поворота, фиксации и зажима револьверной головки в продольном суппорте станка с МПУ	8
Итого		24

#### **5.4. Практические занятия**

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

#### **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.**

##### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки и ведения дискуссий.

##### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа заключается в изучение отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторному практикуму, к текущему контролю успеваемости, экзамену, в выполнении контрольной работы. После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на контрольную работу. Контрольная работа может оформляться в

электронном виде и высылаются по электронной почте преподавателю. Качество выполнения контрольной работы (полнота, количество используемых источников, самостоятельность при выполнении обобщений и выводов), учитываются в системе бально-рейтингового контроля и итогового экзамена по дисциплине .

Тематика контрольной работы: назначением конструкции и проектирование наладки на станке с МПУ; она имеет профессионально-ориентированный характер и непосредственную связь с будущей профессиональной деятельностью выпускника. Контрольная работа состоит из 3-х частей, соответствующих модулями 2,3 и 4, оформляется на листах формата А4 с возможностью отображения рисунков и эскизов. Максимальная оценка за работу , за устный ответ на вопросы по содержанию работы - 5 баллов.

В рамках дисциплины также выполняются 4 лабораторные работы, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию студента). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу - 5 баллов, минимальная - 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа.

**Текущий контроль успеваемости** осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и учетом текущей успеваемости студентов в соответствии с (ТО СМК 02.102-2012). Результаты текущего контроля отмечаются преподавателем по каждому студенту и доводятся до него. Контрольная работа должна содержать письменный отзыв преподавателя с анализом плюсов и минусов.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. . Металлорежущие станки : учебник для вузов : в 2 т. : в составе учебно-методического комплекса. Т. 1 / Т.М. Авраамова [и др.]; под ред. В.В. Бушуева. - М. : Машиностроение, 2011. - 607 с. - (Для вузов). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94275-594-2 : 825 p. - (ID=92474-20)
2. Металлорежущие станки : учебник : в 2 томах / Т. М. Авраамова, В. В. Бушуев, Л. Я. Гиловой, С. И. Досько ; под редакцией В. В. Бушуева. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Том 1 — 2011. — 608 с. — ISBN 978-5-94275-594-2. — Текст : электронный // Лань

: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3316>. - (ID=148770-0)

3. Металлорежущие станки : учебник для вузов : в 2 т. Т. 2 / В.В. Бушуев [и др.]; под ред. В.В. Бушуева. - М. : Машиностроение, 2011. - 583 с. - (Для вузов). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94275-534-5 : 825 р. - (ID=92520-20)

4. Металлорежущие станки : учебник : в 2 томах / В. В. Бушуев, А. В. Еремин, А. А. Какойло, В. М. Макаров. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Том 2 — 2011. — 586 с. — ISBN 978-5-94275-595-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3317> . - (ID=148771-0)

5. Горяинов, Д.С. Разработка технологии изготовления и программирование обработки на станках с ЧПУ и ОЦ : учебное пособие для СПО / Д.С. Горяинов, Ю.И. Кургузов, Н.В. Носов. - Саратов : Профобразование, 2022. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Дата обращения: 07.07.2022. - Режим доступа: по подписке. - Гарантированный срок размещения в IPR SMART до 11.11.2031. - ISBN 978-5-4488-1404-4. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/116290.html> . - (ID=113617-0)

6. Копылов, Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебное пособие для вузов / Ю.Р. Копылов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-3913-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/207086> . - (ID=148435-0)

## **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Ключко, Э.В. Металлорежущие станки. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие для бакалавров ТГТУ по направлению "Технология, оборуд. и автоматизация машиностроит. пр-в" и спец.: "Технология машиностроения", "Металлорежущие станки и инструменты" : в составе учебно-методического комплекса / Э.В. Ключко. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : [б. и.], 2010. - 227 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 300 р. - (ID=86187-15)

2. Роботизированные технологические комплексы и гибкие производственные системы в машиностроении : альбом схем и чертежей : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. - Москва : Машиностроение, 1989. - 189, [2] с. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-217-00230-1 : 7 р. 10 к. - (ID=22576-14)

3. Технология автоматизированного машиностроения. Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ : учебник для вузов / А.М. Александров [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - ЭБС Лань. -

Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-7288-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/174961> . - (ID=141017-0)

4. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ : учебное пособие для вузов. Часть 2 / В.И. Аверченков [и др.]. - Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Дата обращения: 07.07.2022. - Режим доступа: по подписке. - Лицензия: весь срок охраны авторского права. - ISBN 978-5-89838-540-2. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/7010.html> . - (ID=113618-0)

5. Трусов, А. Н. Проектирование автоматизированных технологических процессов : учебное пособие / А. Н. Трусов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 136 с. — ISBN 978-5-906805-23-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105405> . - (ID=148804-0)

6. Трухин, В. В. Проектирование гибких производственных систем : учебное пособие / В. В. Трухин. — 2-е изд. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2014. — 109 с. — ISBN 978-5-89070-956-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115169> . - (ID=148805-0)

7. Поляков, А. Н. Проектирование мехатронных модулей станков с ЧПУ : учебное пособие / А. Н. Поляков. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-7410-2365-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159953> . - (ID=148806-0)

### **7.3. Методические материалы**

Методические материалы предназначены для проведения лабораторных работ и для выполнения контрольной работы.

1. Изучение устройства системы управления фрезерно-гравировальным станком с ЧПУ и языка программирования в стандарте ISO 6983 : лабораторный практикум для подготовки бакалавров по направлению 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, лабораторная работа №2 по дисциплине "Аппаратные и программные средства систем управления" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТАМ ; сост.: В.В. Мешков, Д.А. Зоренко, Р.С. Варца. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - (УМК-ЛР). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/106959> . - (ID=106959-1)

2. Горлов, И.В. Комплексная автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ на базе системы GeMMA-3D : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / И.В. Горлов, Е.В. Полетаева, О.В. Сутягин; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТАМ. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - 112 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0586-8 : [б. ц.]. - (ID=93078-73)
3. Изучение принципов подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью САМ-систем : метод. указ. к лаб. работе по дисциплинам для студентов спец. 151001 и 220301, а также по спец. 151110 "Технология трансп. машиностроения и ремонта подвижного состава" / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТАМ ; сост.: В.В. Мешков, Д.А. Зоренко, Р.С. Вареца. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - CD. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/81525> . - (ID=81525-1)
4. Сурина, Е.С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие / Е.С. Сурина; Сурина Е.С. - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-4696-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/124584> . - (ID=137361-0)
5. Звонцов, И.Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Машиностроение" / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий; Звонцов И.Ф., Иванов К.М., Серебrenицкий П.П. - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2018. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-2123-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107059> . - (ID=137012-0)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

1. Операционная система MicrosoftWindows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (AzureDevToolsforTeaching).
2. Microsoft Office 2019 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы размещенные в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТВГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115878>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Проектирование станков с микропроцессорными системами управления» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы, отдельные единицы технологического оборудования. Перечень основного оборудования:

Персональные компьютеры, гравировально-фрезерный станок с ЧПУ, токарный станок мод. 16К20Ф3 с ЧПУ.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
2. Критерии оценки и ее значения:  
Для показателя «знать» (количественный критерий)

отсутствие знаний - 0 баллов;

наличие знаний - 2 балла.

Для показателя «уметь» (количественный критерий)

отсутствие умения - 0 баллов;

выполняет типовые задания с использованием стандартных алгоритмов

решения - 1 балл;

выполняет усложненные задания на основе оригинальных алгоритмов

решения или комбинации стандартных алгоритмов решения - 2 балла.

3. Вид экзамена - письменный экзамен.

4. Форма экзаменационного билета.

Рекомендованная форма билета приведена в Приложении к рабочей программе. С целью повышения ответственности студента, за результат экзамена устанавливаются следующие требования:

частично правильные ответы с дробными баллами не предусмотрены;

верное выполнение задания (решение задачи) не допускает любых погрешностей по существу задания.

Число экзаменационных билетов – 20, число вопросов (заданий) в билете – 3. Продолжительность экзамена до 60 мин.

5. База заданий, предъявляемая студентам на экзамене.

1. Понятие о станках с микропроцессорным управлением (МПУ). Достоинства, недостатки, область применения.
2. Классификация станков с МПУ по назначению, структуре построения, уровню автоматизации и способам формообразования.
3. Основные этапы подготовки станков с МПУ к обработке деталей.
4. Этапы развития станков с числовым программным управлением.
5. Производительность и эффективность станков с МПУ.
6. Унификация станков с МПУ. Основные принципы и варианты унификации.
7. Технологические возможности станков с МПУ.
8. Правила технологического программирования на станках с МПУ.
9. Основные функции, программируемые в коде ISO.
10. Стандартные циклы, предусмотренные в коде ISO. Назначение. примеры.
11. Интерполяция в станках с МПУ. Назначение, область применения. Линейная и круговая интерполяция.
12. Способы настройки на размер инструментов и коррекции размеров обработки на станках с МПУ.

13. Координатная система в станках с МПУ. Основные принципы построения и назначение координат.
14. Примеры построения координатной системы в станках токарной, фрезерной и шлифовальной групп.
15. Особенности кинематики станков с МПУ.
16. Основные отличия кинематики станков с МПУ от станков с другими принципами автоматизации.
17. Частотный метод управления движениями в станках с МПУ.
18. Кинематический расчет замкнутых электромеханических цепей станков с МПУ.
19. Пояснить принцип прямого цифрового управления в станках с МПУ.
20. Типы компоновок станков с МПУ. Состав, назначение различных конструктивных узлов, входящих в компоновку.
21. Кодирование и структурный анализ компоновок в станках с МПУ.
22. Многоцелевые станки. Назначение и область применения различных типов многоцелевых станков.
23. Устройство автоматической смены инструмента на станках с МПУ.
24. Устройство автоматической смены заготовок на станках с МПУ.
25. Датчики обратной связи на станках с МПУ. Назначение, основные типы и места их установки на станках с МПУ.
26. Привод главного движения на станках с МПУ. Типовые кинематические схемы. Область их применения.
27. Шпиндельные узлы станков с МПУ. Особенности конструкции, типы опор, их разгрузка, крепление и регулирование.
28. Расчет шпиндельных узлов на точность и жесткость.
29. Расчет привода главного движения на равнопрочность.
30. Кинематический расчет бесступенчатого привода главного движения с построением графика скорости.
31. Привод подач станков с МПУ. Состав; построение показать кинематически на примере суппорта (стола) станка с МПУ.
32. Методика расчета привода подач станков с МПУ на жесткость.
33. Ходовинтовые узлы станков с МПУ. Особенности конструкции, типы опор, их крепление и регулирование.
34. Передача «винт-гайка качения» в ходовинтовых узлах. Особенности конструкции, типы тел качения, их замыкание и регулирование.
35. Замкнутый и разомкнутый принципы управления подачей в станках с ЧПУ.
36. Методика расчета ходовинтовых узлов станков с МПУ на жесткость.
37. Методика расчета механической части привода подач на прочность и вибростойкость.

38. Способы создания и регулирования предварительного натяга в приводе подач станков с МПУ.
39. Направляющие качения в силовых узлах станков с МПУ. Особенность конструкции гидродинамических и гидростатических направляющих. Область применения.
- 40-45. Построить график скоростей станка с бесступенчатым приводом главного движения по исходным данным (по заданию преподавателя).
- 46-50. Разобраться в конструкции шпиндельного узла по чертежу (по заданию преподавателя). Рассмотреть крепление приводных шестерен и опор, силовое замыкание в опорах, типы и регулировки подшипников, уплотнение и смазку, базирование и элементы крепления патрона и т.д.
- 50-55. Разобраться в конструкции ходовинтового узла по чертежу ( по заданию преподавателя). Рассмотреть крепление приводных шестерен и опор, силовое замыкание в опорах, типы и регулирование подшипников, уплотнение и смазку, места установки и крепление инструмента(заготовки) и т.д.
- 56-60. Разобраться в конструкции коробки скоростей станка с МПУ по чертежу(по заданию преподавателя). Рассмотреть валы (их число, опоры, их крепление и регулировки), определить предельные значения частот вращения шпинделя, наличие муфт, механизмов переключения и их работу; по чертежу изобразить кинематическую схему с указанием на валах наибольших значений мощности и крутящего момента.

В базу заданий входит комплект всех заданий (задач) содержащихся в экзаменационных билетах (без разбивки по отдельным билетам); все задания должны быть доступны студентам. В комплекте заданий (задач) не должна содержаться привязка к конкретным экзаменационным билетам.

В базу заданий входит комплект экзаменационных билетов, предъявляемых на экзамене. Этот комплект относится к информации ограниченного доступа, хранится на кафедре отдельно, студентам и другим лицам не предъявляется.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом курсовой проект или работа по дисциплине не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны ознакомиться с условиями получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с порядком защиты выполняемых лабораторных работ и контрольной работы.

Лабораторные работы проводятся в плановом порядке в соответствии с расписанием занятий, а задания на контрольную работу выдается на четвертой неделе семестра.

В учебном процессе предусмотрена еженедельная консультация по заданной контрольной работе; каждому студенту выдаются методические указания по её выполнению (см. п. 5 в подразделе 7.3. ).

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочей программы дисциплины. Изменения и дополнения оформляются протоколом заседания кафедры, который является приложением к рабочей программе дисциплины. Форма протокола должна соответствовать ФГОС ВО.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

15.04.05. Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль) – технология машиностроения

Кафедра «Технология и автоматизации машиностроения»

Дисциплина «Проектирование станков с микропроцессорными системами управления»

Семестр 1

**Экзаменационный билет №1**

1. Задания (вопрос) для проверки уровня показателя «знать» – или 0, или 2 балла:  
**Назвать этапы работ, выполняемых при подготовке станка с ЧПУ к изготовлению деталей на нем**
2. Типовое задание (вопрос или задача) для проверки уровня показателя «уметь» – или 0, или 1 балл:  
**Изобразить кинематическую схему элементов привода подач суппорта (стола) станка с ЧПУ (по заданию преподавателя)**
3. Усложненное задание (вопрос или задачи) для проверки уровня показателя «уметь» – или 0, или 2 балла:  
**Построить график частот вращения бесступенчатого привода шпинделя токарного станка с ЧПУ (по заданию преподавателя)**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» – при сумме баллов 5;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 3.

Составитель доц. \_\_\_\_\_ Э. В. Ключко

Заведующий кафедрой ТАМ проф. \_\_\_\_\_ Г. Б. Бурдо