МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Тульский государственный университет»

Политехнический институт

Кафедра «Технология машиностроения»

|  |
| --- |
| Утверждено на заседании кафедры  «Технология машиностроения»  «24» января 2023 г., протокол № 7 |
| Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Маликов |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Станки с числовым программным управлением и гибкие производственные системы»**

**основной профессиональной образовательной программы**

**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки (специальности)

**Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

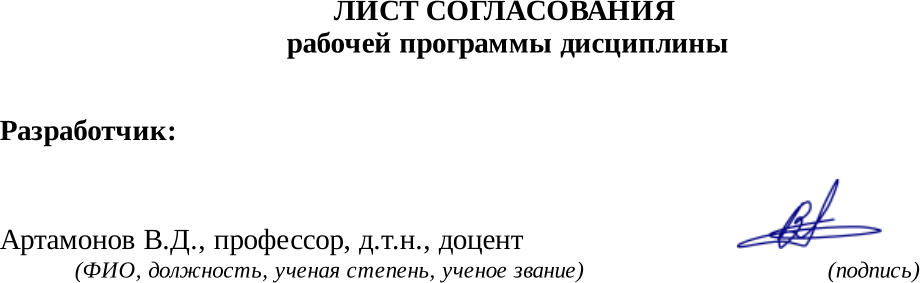
с профилем

**Технология машиностроения**

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 150305-02-23

Тула 2023 год



**1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является формирование представлений о станках с ЧПУ и гибких производственных системах, углубление знаний в области программного управления технологическими системами, изучение методов их анализа и технологических возможностей.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование представлений о компоновках и особенностях устройства станков с ЧПУ, их основных узлах и механизмах;

- изучение устройства, работы и настройки ряда моделей станков с ЧПУ и обрабатывающих центров;

- формирование представлений о гибких производственных системах.

**2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 7 семестре.

**3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

1) структуру УП для УЧПУ токарных станков и СФР ОЦ с ЧПУ, символы кодирования и методы программирования (код компетенции – ПК-7, код индикатора – ПК-7.1);

**Уметь:**

1) формировать УП обработки за-готовок деталей средней сложности типа тел вращения и не типа тел вращения при помощи CAM-системы (код компетенции – ПК-7, код индикатора – ПК-7.2);

**Владеть:**

1) навыками разработки траекторий движения инструментов в CAM-системе для обработки заготовок при изготовлении деталей средней сложности типа тел вращения на токарных станках с ЧПУ с многопозиционной револьверной головкой и не типа тел вращения на 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ (код компетенции – ПК-7, код индикатора – ПК-7.3).

**4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**

**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

| **Номер семестра** | **Формы промежуточной аттестации** | **Общий объем в зачетных единицах** | **Общий объем в академических часах** | **Объем контактной работы**  **в академических часах** | | | | | | **Объем самостоятельной работы в академических часах** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Лекционные занятия** | **Практические (семинарские) занятия** | **Лабораторные работы** | **Клинические практические занятия** | **Консультации** | **Промежуточная аттестация** |
| Очная форма обучения | | | | | | | | | | |
| 7 | ДЗ | 3 | 108 | 28 | - | 28 | - | - | 0.25 | 51.75 |
| **Итого** | - | 3 | 108 | 28 | - | 28 | - | - | 0.25 | 51.75 |
| Заочная форма обучения | | | | | | | | | | |
| 7 | ДЗ | 3 | 108 | 2 | 2 | 4 | - | - | 0.25 | 99.75 |
| **Итого** | - | 3 | 108 | 2 | 2 | 4 | - | - | 0.25 | 99.75 |

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

**4.2 Содержание лекционных занятий**

**Очная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Темы лекционных занятий** |
| --- | --- |
| **7 семестр** | |
| 1 | Общие сведения об автоматизированном технологическом оборудовании. Классификация систем управления металлорежущими станками (МРС). Отличительные особенности систем управления металлорежущими станками. |
| 2 | Классификация систем числового программного управления. Обобщенная структура микропроцессорной системы ЧПУ для металлорежущих станков. Программное обеспечение систем ЧПУ. Процедуры обмена информации в NC системах ЧПУ. |
| 3 | Элементы автоматики. Общие представления об элементах системы управления. Датчики. Исполнительные устройства. |
| 4 | Информационное обеспечение программирования обработки на станках с счпу. Кодирование информации в СЧПУ. Системы координат, используемые в СЧПУ. Информационные связи СЧПУ. |
| 5 | Погрешности формообразования в станках с ЧПУ. |
| 6 | Общие понятия об интерполяции в СЧПУ. Принцип цифрового дифференциального анализатора. Принцип оценочных функций. Алгоритмы покодовой интерполяции. |
| 7 | Описание объекта управления в системах ЧПУ. Задание системы координат станка. Корректоры инструмента в станках с ЧПУ. Параметры элементов станка с ЧПУ. |
| 8 | Управление электроавтоматикой станка в РC-NC системах ЧПУ. Структура интерфейса PLC. Принцип работы ПЛ. |
| 9 | Программирование электроавтоматики станков. Типичная последовательность действий при программировании PLC. Пример программы на языке LD. |
| 10 | Помехозащищенность систем ЧПУ. |
| 11 | Программирование обработки на станках с ЧПУ. Этапы проектирования технологического процесса. Структура управляющей программы. Планирование последовательности обработки. |
| 12 | Задание исходных условий программирования. Задание технологических команд. |
| 13 | Гибкие производственные системы. Классификация станочных систем. Компоновки МЦС. Рабочее пространство МЦС. |
| 14 | Устройства смены инструментов МЦС. Баланс ресурсов МЦС. Влияние загрузки на эффективность МЦС. Методы оценки эффективности МЦС. |

**Заочная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Темы лекционных занятий** |
| --- | --- |
| **7 семестр** | |
| 1 | Общие сведения об автоматизированном технологическом оборудовании. Классификация систем управления металлорежущими станками (МРС). Отличительные особенности систем управления металлорежущими станками. |

**4.3 Содержание практических (семинарских) занятий**

**Очная форма обучения**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

**Заочная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Темы практических (семинарских) занятий** |
| --- | --- |
| **7 семестр** | |
| 1 | Общие принципы построения станков с ЧПУ. |

**4.4 Содержание лабораторных работ**

**Очная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Наименования лабораторных работ** |
| --- | --- |
| **7 семестр** | |
| 1 | Общие принципы построения станков с ЧПУ |
| 2 | Принципы организации CNC систем ЧПУ |
| 3 | Организация команд управления электроавтоматикой cтанков с ЧПУ. |
| 4 | Организация команд управления выбором диапазона скоростей привода главного движения |
| 5 | Изучение принципов адаптации системы ЧПУ к техническому оборудованию и задачам пользователя |
| 6 | Функциональный пульт оператора системы ЧПУ «Fanuc 0i - MC» |
| 7 | Пульт управления фрезерным центром TMV-850A |
|  |  |

**Заочная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Наименования лабораторных работ** |
| --- | --- |
| **7 семестр** | |
| 1 | Организация команд управления электроавтоматикой cтанков с ЧПУ. |
| 2 | Организация команд управления выбором диапазона скоростей привода главного движения |

**4.5 Содержание клинических практических занятий**

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

**4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося**

**Очная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Виды и формы самостоятельной работы** |
| --- | --- |
| **7 семестр** | |
| 1 | Подготовка к лабораторным работам |
| 2 | Подготовка к текущим аттестациям |
| 3 | Самостоятельное освоение разделов теоретического курса |
| 4 | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |

**Заочная форма обучения**

| **№**  **п/п** | **Виды и формы самостоятельной работы** |
| --- | --- |
| **7 семестр** | |
| 1 | Подготовка к практическим (семинарским) занятиям |
| 2 | Подготовка к лабораторным работам |
| 3 | Выполнение контрольно-курсовой работы |
| 4 | Самостоятельное освоение разделов теоретического курса |
|  | Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение |

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

**Очная форма обучения**

| **Мероприятия текущего контроля успеваемости**  **и промежуточной аттестации обучающегося** | | | **Максимальное количество баллов** |
| --- | --- | --- | --- |
| **7 семестр** | | | |
| Текущий  контроль  успеваемости | Первый  рубежный  контроль | **Оцениваемая учебная деятельность**  **обучающегося:** | |
| Посещение лекционных занятий | 5 |
| Выполнение лабораторной работы № 1 | 2 |
| Выполнение лабораторной работы № 2 | 2 |
| Выполнение лабораторной работы № 3 | 3 |
| Выполнение лабораторной работы № 4 | 3 |
| Контрольное тестирование | 15 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| Итого | 30 |
| Второй  рубежный  контроль | **Оцениваемая учебная деятельность**  **обучающегося:** | |
| Посещение лекционных занятий | 5 |
| Выполнение лабораторной работы № 5 | 3 |
| Выполнение лабораторной работы № 6 | 3 |
| Выполнение лабораторной работы № 7 | 4 |
| Контрольное тестирование | 15 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| Итого | 30 |
| Промежуточная аттестация | Зачет | | 40 (100\*) |

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

**Заочная форма обучения**

| **Мероприятия текущего контроля успеваемости**  **и промежуточной аттестации обучающегося** | | **Максимальное количество баллов** |
| --- | --- | --- |
| **7 семестр** | | |
| Текущий  контроль  успеваемости | Не предусмотрен | – |
| Промежуточная аттестация | Зачет | 100 |

**Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

| **Система оценивания**  **результатов обучения** | **Оценки** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Стобальная система оценивания | 0 – 39 | 40 – 60 | 61 – 80 | 81 – 100 |
| Академическая система оценивания  (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта,  защита курсовой работы) | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Академическая система оценивания  (зачет) | Не зачтено | Зачтено | | |

**6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой** **для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- Для проведения лекционных занятий по дисциплине требуется аудитория оснащенная видеопроектором, настенным экраном, ноутбуком;

- Для проведения практических и лабораторных занятий требуется компьютерный класс.

- Рабочее место преподавателя должно быть оснащено видеопроектором, ноутбуком;

- Рабочие места обучающихся должны быть оборудованы в соответствии со стандартными требованиями к учебным аудиториям и компьютерным классам.

- Компьютерный класс должен быть оснащен офисными программами, содержащими текстовые редакторы, электронные таблицы, средства создания презентаций, компьютерными тренажерами, моделирующими работу оператора станков с ЧПУ.

**7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

**7.1 Основная литература**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве. Часть 1 : учебное пособие для вузов / В. И. Аверченков, А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек [и др.]. Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве. Часть 1, Весь срок охраны авторского права Электрон. дан. (1 файл). Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012.- 216 с. ISBN 978-5-89838-539-2 |
|  | Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 216 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7009>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю |
|  | Системы управления станков с ЧПУ : учебное пособие / В. Л. Зубенко, Н. В. Емельянов. Системы управления станков с ЧПУ, 2025-02-06. Электрон. дан. (1 файл). Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016.- 204 с. ISBN 2227-8397 |
| 1. . | Кравцов, А. Г. Современные многофункциональные и многоцелевые металлорежущие станки с ЧПУ и обеспечение точности и стабильности реализации на них технологических процессов : учебное пособие / А. Г. Кравцов, А. А. Серегин, А. И. Сердюк. Современные многофункциональные и многоцелевые металлорежущие станки с ЧПУ и обеспечение точности и стабильности реализации на них технологических процессов, Весь срок охраны авторского права. Электрон. дан. (1 файл). Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 114 с. ISBN 978-5-7410-1881-1 |
|  | Можин Н.А. Станки с числовым программным управлением [Электронный ресурс]: справочник/ Можин Н.А., Гришин К.В.— Электрон. текстовые данные.— Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2013.— 112 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25505>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Решетняк Е.П. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: конспект лекций для студентов специальности «Технология молока и молочных продуктов»/ Решетняк Е.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Вузовское образование, 2009.— 168 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8142>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| 2. | Матюхин В.И. Управление механическими системами [Электронный ресурс]/ Матюхин В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 320 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16290>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| 3. | Шадский, Геннадий Викторович. Управление эффективностью многоцелевых станков в технологических комплексах промышленных предприятий : монография / Г. В. Шадский, В. С. Сальников, О. А. Ерзин ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2009 .— 187 с. (2экз) |
| 4 | Николайчук О.И. Современные средства автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Николайчук О.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 248 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8693>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю |
| 5 | Босинзон, М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация : учебник для нач.проф.образования. 4-е изд., стер. / М.А.Босинзон;под ред.Б.И.Черпакова .— М. : Академия, 2010 .— 192с. (6 экз) |
| 6 | Мычко В.С. Технология обработки металла на станках с программным управлением [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мычко В.С.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2010.— 446 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20151. — ЭБС «IPRbooks», по паролю |

**8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ”: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/> , по паролю.- Загл. С экрана |
|  | Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : [http: //window.edu.ru. -](http://window.edu.ru.-) Загл. с экрана. |
|  | Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана. |
|  | ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- .- Загл. с экрана |
|  | НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана. |
|  | [http://www.baltsistem.ru](http://www.baltsistem.ru/) (сайт фирмы производителя систем ЧПУ) |
|  | [http://www.simenc.ru](http://www.simenc.ru/) (сайт фирмы производителя систем ЧПУ) |

**9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Microsoft Office 2013 std, лицензия https://up.tsu.tula.ru:3443/lk/lpo/ms2013std.pdf

2. КОМПАС-3D V15, https://up.tsu.tula.ru:3443/lk/lpo/KOMPAS\_3D\_V15\_License.pdf

3. Вертикаль 2014, <https://up.tsu.tula.ru:3443/lk/lpo/KOMPAS_3D_V15_License.pdf>

4. Электронный справочник конструктора, <https://up.tsu.tula.ru:3443/lk/lpo/KOMPAS_3D_V15_License.pdf>

5. Корпоративный справочник Материалы и сортаменты, https://up.tsu.tula.ru:3443/lk/lpo/KOMPAS\_3D\_V15\_License.pdf

**9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Реферативная база SCOPUS.- Режим доступа: https://www.scopus.com/, по логину и паролю.- Загл. С экрана

2. Справочная информационная онлайн-система «Регламент».- Режим доступа: http://www.reglament.pro/, по единому логину и паролю.- Загл. С экрана