Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«М.1.Б.5 Технология обработки на станках с числовым программным управлением»*

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
*15.04.01 Машиностроение*
(код и наименование направления подготовки)

*Повышение износостойкости и восстановление деталей*
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы
*Программа академической магистратуры*

Квалификация
*Магистр*

Форма обучения
*Очная*

Год набора 2019

1364078

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов
*наименование кафедры*

протокол № 7 от "01" 02 2019 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов
А.Н. Поляков
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
Зав.каф. ТММСК А.Н. Поляков
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение С.И. Богодухов
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы С.И. Богодухов
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
Н.Н. Грицай
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству Аэрокосмического института
А.М. Черноусова
*личная подпись* *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Поляков А.Н., 2019
© ОГУ, 2019

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование у обучающихся комплекса знаний, умений и получения навыков разработки технологий обработки деталей на станках с числовым программным управлением.

**Задачи:**

а) получение знаний:

- методику разработки управляющих программ для станков с ЧПУ;
- методику разработки технологий обработки на станках с ЧПУ
- теоретических положений аналитических и численных методов моделирования процессов обработки на станках с ЧПУ;
- процессов, явлений и объектов, относящихся к обработке на станках с ЧПУ.

б) получение умений:

- получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий;
- применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначении;
- разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных технологий обработки на станках с ЧПУ;
- выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов и оборудования;
- разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин на станках с ЧПУ;

в) приобретение навыков:

- разработки управляющих программ для станков с ЧПУ;
- навыками разработки технологий обработки на станках с ЧПУ;
- навыками применения численных методов моделирования;
- навыками проведения экспериментов с анализом их результатов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *М.1.В.ОД.1 Технология восстановления, упрочнения и обработки поверхностей, М.1.В.ОД.6 Проектирование процессов при производстве ремонтных заготовок, М.1.В.ДВ.2.2 Применение системного анализа в машиностроении, М.1.В.ДВ.4.1 Организация и оснащение цехов восстановительного производства, М.1.В.ДВ.4.2 Технологическая подготовка в ремонтном производстве, М.2.В.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, М.2.В.П.3 Преддипломная практика*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций | Формируемые компетенции |
|---|---|
| **Знать:**<br>- методику разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.<br>**Уметь:**<br>- получать и обрабатывать информацию из различных источников с | ОК-5 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием |

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций | Формируемые компетенции |
|---|---|
| использованием современных информационных технологий;<br>- применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначении.<br>**Владеть:**<br>- навыками разработки управляющих программ для станков с ЧПУ. | современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа |
| **Знать:**<br>- методику разработки технологий обработки на станках с ЧПУ.<br>**Уметь:**<br>- разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных технологий обработки на станках с ЧПУ.<br>**Владеть:**<br>- навыками разработки технологий обработки на станках с ЧПУ. | ОПК-13 способностью разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ в области машиностроения |
| **Знать:**<br>- теоретические положения аналитических и численных методов моделирования процессов обработки на станках с ЧПУ.<br>**Уметь:**<br>- выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов и оборудования.<br>**Владеть:**<br>- навыками применения численных методов моделирования | ОПК-14 способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении |
| **Знать:**<br>- процессы, явления и объекты, относящиеся к обработке на станках с ЧПУ.<br>**Уметь:**<br>-разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин на станках с ЧПУ.<br>**Владеть:**<br>-навыками проведения экспериментов с анализом их результатов. | ПК-9 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **Контактная работа:** | **35,25** | **35,25** |

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 1 семестр | всего |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение индивидуального задания (ИЗ);*<br>*- самостоятельное изучение разделов;*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям;*<br>*- подготовка к рубежному контролю)* | **108,75** | **108,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **экзамен** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Базовые принципы разработки технологий обработки деталей на станках с ЧПУ | 16 | 4 | | 2 | 10 |
| 2 | Разработка технологий обработки деталей на станках вертикальной компоновки с использованием подпрограмм в системе ЧПУ Sinumerik 802D sl | 24 | 2 | | 2 | 20 |
| 3 | Разработка технологий обработки деталей с использованием подпрограмм в системе ЧПУ HAAS-FANUC | 24 | 2 | | 2 | 20 |
| 4 | Разработка технологий обработки корпусных деталей с использованием циклов на станках, оснащенных стойками Sinumerik 802D sl | 26 | 2 | | 4 | 20 |
| 5 | Разработка технологий обработки деталей тел вращения и корпусных с использованием циклов на станках, оснащенных стойками HAAS-FANUC | 28 | 4 | | 4 | 20 |
| 6 | Программирование обработки в CAM-системе NX | 26 | 4 | | 2 | 20 |
| | Итого: | 144 | 18 | | 16 | 110 |
| | Всего: | 144 | 18 | | 16 | 110 |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Базовые принципы разработки технологий обработки деталей на станках с ЧПУ | Принципы выбора систем координат и нулевых точек при программировании Смещения нулевой точки. Составление эскиза карты наладки. Определение координат опорных точек. Определение траекторий движения инструментов. Определение общего плана операции и последовательности обра- |

| | | |
|---|---|---|
| | | ботки поверхностей заготовки. Программирование вспомогательных переходов, траекторий движения инструментов и режимов обработки. |
| 2 | Разработка технологий обработки деталей на станках вертикальной компоновки с использованием подпрограмм в системе ЧПУ Sinumerik 802D sl | Типовые схемы описания контура детали в системе ЧПУ Sinumerik 802D sl. Программирование с сокращенным описанием контура. Программирование на базе разрабатываемых подпрограмм. Вложение подпрограмм. |
| 3 | Разработка технологий обработки деталей с использованием подпрограмм в системе ЧПУ HAAS-FANUC | Типовые схемы описания контура детали в системе ЧПУ HAAS-FANUC. Программирование с сокращенным описанием контура. Программирование на базе разрабатываемых подпрограмм. Вложение подпрограмм. |
| 4 | Разработка технологий обработки корпусных деталей с использованием циклов на станках, оснащенных стойками Sinumerik 802D sl | Вызов циклов в системе ЧПУ Sinumerik 802D sl. Программирование циклов. Программирование обработки деталей с использованием циклов фрезерования. Фрезерование плоскостей. Фрезерование цапф и карманов. Программирование цикла резьбофрезерования. Использование параметрического программирования. |
| 5 | Разработка технологий обработки деталей тел вращения и корпусных с использованием циклов на станках, оснащенных стойками HAAS-FANUC | Вызов циклов в системе ЧПУ HAAS-FANUC. Программирование циклов. Программирование токарных циклов проточки наружных и внутренних канавок, снятия припуска и нарезания резьбы. Программирование обработки деталей с использованием токарных циклов. Программирование циклов фрезерования плоскостей, цапф, пазов, карманов и цикла резьбофрезерования . Программирование обработки деталей с использованием циклов фрезерования. |
| 6 | Программирование обработки в CAM-системе NX | Сущность автоматизированной подготовки управляющих программ. Выбор стратегии обработки, режущего инструмента, назначение параметров обработки. Проверка и корректировка управляющей программы.<br>Подготовка геометрической и технологической информации в CAM-системе NX. Разработка управляющих программ обработки деталей на сверлильно-фрезерно-расточных станках. |

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Базовые принципы работы на станках с ЧПУ вертикальной компоновки и токарных, оснащенных револьверными головками | 2 |
| 2 | 2 | Обработка корпусной детали на станке 400V с использованием подпрограмм | 2 |
| 3 | 3 | Обработка тел вращения и корпусных деталей на станках HAAS TM-1P и ST-10Y с использованием подпрограмм | 2 |
| 4 | 4 | Многоинструментальная обработка корпусной детали с использованием циклов на станке 400V | 4 |
| 5 | 5 | Многоинструментальная обработка корпусной детали с использованием циклов на станке HAAS TM-1P | 2 |
| 6 | 5 | Токарная обработка с использованием циклов на станке HAAS | 2 |

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| | | ST-10Y | |
| 7 | 6 | Программирование фрезерной обработки в CAM-системе NX | 2 |
| | | Итого: | 16 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Сосонкин, В.Л. Системы числового программного управления : учебное пособие / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. - Москва : Логос, 2005. - 295 с. - (Новая Университетская Библиотека). - ISBN 5-98704-012-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89949

5.1.2 Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие / А.Н. Поляков, А.Н. Гончаров, А.И. Сердюк, А.Д. Припадчев ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 198 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4417-0444-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330561

### 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Поляков, А.Н. Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX : учебное пособие / А.Н. Поляков, И.П. Никитина, И.О. Гончаров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - Ч. 2. - 119 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 112 - ISBN 978-5-7410-1590-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469589.

5.2.2 Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Фрезерование [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / А. Н. Поляков, И. П. Никитина, И. О. Гончаров; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон.текстовые дан. (1 файл: 6.67 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - Загл. с тит. экрана. -AdobeAcrobatReader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1314-4. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9735_20160304.pdf

5.2.3 Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие / А. Терентьев, А.И. Сердюк, А.Н. Поляков, С.Ю. Шамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 107 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 101 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330559

### 5.3 Периодические издания

Журналы:

-Автоматизация. Современные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018 гг.

- Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018 гг.

- Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

- Технология машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018 гг.

### 5.4 Интернет-ресурсы

- www.HAAS-CNC.com – официальный сайт производителя станков HAAS, сайт содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC;

- www.ABAMET.ru – официальный сайт поставщика станков HAAS в Россию, сайт содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC;

- http://dfpd.siemens.ru/infocenter/543/544/1802/1819/ – официальный сайт компании Siemens, содержащий справочную информацию по программированию в системе ЧПУ Sinumerik ;

- http://cncexpert.ru/ - образовательный портал по технологии машиностроения

-www.hurco.com, www.haascnc.com, www.nakamura-tome.co.jp/en/,www.dmg-mori.ru, www.okuma.com, http://www.rzts.ru, http://dzfs.su, http://www.uzts.ru, http://www.lipstanok.lipetsk.ru, - www.pumori.ru, https://www.stan-company.ru, www.sasta.ru – сайты производителей высокотехнологичного и наукоемкого оборудования;

- www.solver.ru – сайт инженерно-консалтинговой фирмы SOLVER (СОЛВЕР).

**5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Операционная система MicrosoftWindows.

OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

Система трехмерного проектирования – учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D.

Система трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (САПР) компании Autodesk – AutodeskInventor.

Система автоматизации конструкторского проектирования, технологической подготовкипроизводства и инженерного анализа машиностроительных изделий различного назначения –учебный комплект программного обеспечения NX компании Siemens PLM Software.

Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрированная в РОСПАТЕНТ), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет) , режим доступа – http://aist.osu.ru

Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. – Москва, [1990–2019]. – Режим доступа в локальной сети ОГУ \\fileserver1\GarantClient\garant.exe.

Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2019 ]. – Режим доступа в локальной сети ОГУ \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Глосис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.

Elibrary.ru - Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии и образования – Режим доступа: elibrary.ru

Russian Science Citation Index (RSCI) - база данных авторитетных российских журналов, отобранных в экспертных группах ведущими российскими учеными на основании формальных критериев, библиометрических показателей журналов в РИНЦ и общественной экспертизы. Является мультидисциплинарной базой с большей представленностью изданий по наиболее актуальным для российской науки предметным областям, что делает ее особенно значимой для работающих в этих областях знания исследователей, как правило, испытывающих сложности с выбором международных журналов для опубликования своих научных результатов: Режим доступа - clarivate.ru

Федеральный институт промышленной собственности - Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» создано в результате реорганизации Федерального государственного учреждения и Федерального государственного учреждения «Палата по патентным спорам Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам» - Режим доступа: new.fips.ru

Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг – режим доступа: wiley.com

Патентная база USPTO – Режим доступа: patft.uspto.gov

SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ

WebofScience [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компанияClarivateAnalytics.

– Режим доступа :http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ.

ProQuestDissertations&ThesesA&I[Электронный ресурс] : база данных диссертаций. – Режим доступа : https://search.proquest.com/, в локальной сети ОГУ.

Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов /компания SpringerCustomerServiceCenterGmbH. – Режим доступа в локальной сети ОГУ :https://link.springer.com/.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных и практических занятий используются:

- учебная лаборатория, оснащенная комплектами ученической мебели, доской; универсальными рабочими местами (учебный класс фирмы EMCO), симуляторами HAAS-FANUC и проекционным оборудованием;
- лаборатория мехатронных систем, робототехники, станков с ЧПУ и автоматизированных измерений, оснащенная: станок сверлильно-фрезерно-расточной модели 400V; координатно-измерительная машина WenzelLH55-600 XO; контактная измерительная система контроля размеров обрабатываемой детали на вертикальном фрезерном обрабатывающем центре, учебно-производственный комплекс на базе многоцелевого токарного и вертикально фрезерного станков с ЧПУ (Станок HAAS TM-1P, Станок HAASST-10Y), компрессор REMEZA ВК-10;
- лаборатория компьютерного моделирования, оснащенная проекционной техникой, компьютерной мебелью и компьютерами с установленным специальным программным обеспечением (раздел 5.5), плакатами, дополнительным методическим обеспечением.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.