Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.09.2023 11:58:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/Е.В. Сафонов/
«__» _____ 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Основы программирования станков и установок с ЧПУ»

Направление подготовки:
**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**
**Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**

Программу составил:

_____ доц., к.т.н. Александров А.В.

Программа дисциплины «Основы программирования установок с ЧПУ» по направлению **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»** утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ /проф., к.т.н. Васильев А.Н./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ /доц., к.т.н. Аббясов В.М./

«____»_____20___г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / проф., к.т.н. Васильев А.Н./

«13» 09 20 22 г. Протокол: № 14-12

| | |
|---|---|
| **Присвоен регистрационный номер:** | **15.03.05 .01/01.2022.044** |

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - научить будущих специалистов обоснованию принятия эффективных технологических решений при автоматизации машиностроительного производства.

Задачи дисциплины - формирование умений и навыков по следующим направлениям деятельности:

- обоснованный выбор прогрессивного технологического оборудования и оснащения для автоматизации производства;
- освоение различных способов создания управляющих программ для автоматизированного оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана)

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений цикла.

Освоение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Основы технологии машиностроения», «Мехатронные технологические системы», «Инженерная графическая информация», «Основы проектирования деталей и узлов машин».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-6 | Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности | **знать:**<br>• техническую документацию для разработки управляющей программы;<br>• технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных, расточных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров;<br>• последовательность проверки и отладки управляющих программ;<br>**уметь:**<br>• выбирать оснастку, инструмент и режимы механической обработки;<br>• программировать оборудование с ЧПУ;<br>• выполнять наладку инструмента и оснастки на оборудовании с ЧПУ.<br>**владеть:**<br>• способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий;<br>• методикой разработки маршрутной технологии и операции механической обработки для станков с ЧПУ;<br>• способами и правилами программирования оборудования с ЧПУ с использованием программного обеспечения станка, G и M кодов, CAM-системам |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины (приложение А) составляет 4 зачётных единиц, т.е. 144 академических часов (из них 81 час – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы программирования установок с ЧПУ» изучаются на пятом курсе.

**Восьмой семестр:** лекции – 2 час в неделю (18 часов), семинары и практические занятия – 1 час в 2 недели (9 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачёт.

Структура и содержание дисциплины «Основы программирования станков и установок с ЧПУ» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

## 5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации различных видов занятий предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбора конкретных ситуаций, просмотра видеоматериалов по определённым темам, их последующий анализ и обсуждение и пр.) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Наиболее широко эти формы обучения должны использоваться при проведении практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% от аудиторных занятий (определяется особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Основы программирования установок с ЧПУ»).

В раздел «Самостоятельная работа студентов» включается работа по подготовке к выполнению практических работ, более углублённое изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе, а также выполнение курсового проекта.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущий контроль знаний студентов в процессе изучения дисциплины осуществляется с помощью выполнения заданий на практических занятиях, а также набора экзаменационных билетов, примеры которых приведены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (приложении Г). Контрольные вопросы для промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины также приведены в приложении Г.

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (студенты выполнившие и защитившие лабораторные работы, предусмотренные программой дисциплины).

В **девятом семестре**:

- выполнение лабораторных работ и их защита (тематика работ представлена в приложении Б);
- выполнение контрольного задания и ответы на контрольные вопросы (приложение Г).

В **десятом семестре**:

- выполнение лабораторных работ и их защита (тематика работа представлена в приложении Б);
- выполнение практического задания с использованием оборудования с ЧПУ и решение задачи экзаменационного билета (примеры заданий и билетов приведены в приложении Г).

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

*а) основная литература:*

1. Сосонкин, В.Л. Системы числового программного управления: Учеб, пособие. [Электронный ресурс] / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов – М.: Логос, 2005. - 296 с. — Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/176280 — Загл. с экрана.

*б) дополнительная литература:*

1. Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник. [Электронный ресурс] / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 544 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/803 — Загл. с экрана.
2.Аверченков, В.И. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ монография [электронный ресурс] / В.И. Аверченков, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, Е.Ю. Кукло. - 3-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2016.-149 с.6. — Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/179316 — Загл. с экрана.

*в) методические указания для проведения лабораторных и практических работ:*

1. Шибаев О.В., Гневашев А.А. Разработка управляющей программы для фрезерной обработки плоского контура: методические указания к лабораторной работе № 2 ТАП по курсу ТАП / МГТУ «МАМИ». – М., 2010. МУ №2340, **85** экз.
2. Шибаев О.В., Гневашев А.А. Разработка управляющей программы для обработки деталей на токарных станках с ЧПУ: методические указания к лабораторной работе № 1 ТАП по курсу ТАП / МГТУ «МАМИ». – М., 2011. МУ №2341, **85** экз.
3. Анкин А.В., Кузминский Д.Л. и др. Программированная обработка на станках с ЧПУ и САП / МГТУ «МАМИ». – М., 2011. МУ №2385, **25** экз.
4. Анкин А.В., Кузминский Д.Л. и др. Программированная обработка на станках с ЧПУ и САП / МГТУ «МАМИ». – М., 2010. МУ №2244, **25** экз.

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные аудитории кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» (АВ 1517, АВ1219), оснащены мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций, лаборатории кафедры (АВ1104, АВ2109), оборудованы станками типа обрабатывающий центр, роботами, специально изготовленной технологической оснасткой, оригинальными лабораторными стендами, контрольно-измерительными приборами и КИМ, компьютерной и проектной техникой, специальным программным обеспечением, стендами и наглядными пособиями. Специальная лаборатория (АВ1219) ресурсного центра Heidenhain, филиал базовой кафедры в АК «Рубин».

**9. Приложения**

А. Структура и содержание дисциплины
Б. Тематика лабораторных работ
В. Аннотация рабочей программы дисциплины
Г. Фонд оценочных средств

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «**Основы программирования станков и установок с ЧПУ**»

Направление подготовки:

**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

**Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**

(бакалавр)

очная форма обучения

| **n/n** | **Раздел** | **Семестр** | **Неделя семестра** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость в часах** | | | | | **Виды самостоятельной работы студентов** | | | | | **Формы аттестации** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Л** | **П/С** | **Лаб** | **СРС** | **КСР** | **К.Р.** | **К.П.** | **РГР** | **Реферат** | **К/р** | **Э** | **З** |
| 1 | Автоматизация производства на основе числового программного управления. Особенности обработки деталей на станках с ЧПУ. Технологические возможности токарных, фрезерных, токарно-фрезерных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров. | 8 | 1-2 | 6 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| 2 | Подготовка технологической информации для разработки управляющих программ. Системы координат установок с ЧПУ. Базовые точки. Способы разработки управляющих программ. | 8 | 3-4 | 8 | | 2 | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Программирование с использованием G и M кодов. Структура программы. Линейная и круговая интерполяция. Понятие компенсации размеров инструмента. Особенности G и M кодов для разных типов станков. | 8 | 5-6 | 6 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| 4 | Системы числового программного управления Heidenhain на примере фрезерной 3-х осевой обработки.<br>Задание габаритов заготовки и определение нуля программы. Декартовы и полярные координат. | 8 | 7-8 | 8 | | 2 | | | | | | | | | |
| 5 | СЧПУ Heidenhain. Обработка наружных и внутренних контуров. | 8 | 9-10 | 6 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| 6 | СЧПУ Heidenhain. Работа с циклами фрезерования отверстий, карманов. | 8 | 11-12 | 8 | | 2 | | | | | | | | | |
| 7 | СЧПУ Heidenhain. Работа с циклами фрезерования островов и пазов. | 8 | 13-14 | 6 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| 8 | СЧПУ Heidenhain. Обработка групп элементов от одной нулевой точки. | 8 | 15-16 | 8 | | 2 | | | | | | | | | |
| 9 | СЧПУ Heidenhain. Использование SL-циклов для выборки сложных карманов и обработки островов | 8 | 17-18 | 7 | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| | Итого: | | | 63 | 9 | 18 | 81 | | | | | | | | + |

Заведующий кафедрой
«Технологии и оборудование машиностроения»
доцент, к.т.н. /А.Н. Васильев/

Приложение Б

Тематика лабораторных работ
по дисциплине «**Основы программирования станков и установок с ЧПУ**»
Направление подготовки:
**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**
**Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**
(бакалавр)
очная форма обучения

**8 семестр – 18 часов**

1. Тема: Программирование с использованием G и M кодов – 9 час.

«Расчёт траектории движений инструментов» – 3 час.
«Программирование токарной обработки» – 3 час.
«Программирование фрезерной обработки» – 3 час.

2. Тема: Система ЧПУ Heidenhain – 9 час.

«Описание контуров в прямоугольных и полярных координатах» - 6 час. Оснащение: ПО Heidenhain iTNC530 (Ав1219)
«Группы элементов» - 3 час. Оснащение: ПО Heidenhain iTNC530 (Ав1219)

Составитель: доцент, канд. техн. наук А.В. Александров

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

**Профиль: «Конструкторско-технологическое обеспечение цифрового производства»**

**Кафедра: Технология и оборудование машиностроения**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## Основы программирования станков и установок с ЧПУ

**Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств**
**2. Описание оценочных средств:**
- **Контрольные вопросы;**
- **Экзаменационные билеты.**

**Составитель:** доцент, канд. техн. наук Александров А.В.

Москва, 2022 год

# Паспорт ФОС

по дисциплине «**Основы программирования станков и установок с ЧПУ**»

| Код компетенции | Элементы компетенции (части компетенции) | Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе | Периодичность контроля | Виды контроля | Способы контроля | Средства контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ОПК-6 | Знания:<br>1. Технической документации для разработки управляющей программы.<br>2. Технологических возможностей токарных, фрезерных, сверлильных, расточных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров.<br>3. Последовательности проверки и отладки управляющих программ. | Автоматизация производства на основе числового программного управления. Особенности обработки деталей на станках с ЧПУ.<br>Технологические возможности токарных, фрезерных, токарно-фрезерных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров.<br>Подготовка технологической информации для разработки управляющих программ. | ТЕК, ПА | Лаб. работы | П, КТ | Экз. билет<br>Практические задания |

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом лабораторные работ

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| **Зачтено** | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведённым в таблицах показателей, оперирует приобретёнными знаниями, умениями, навыками. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| **Не зачтено** | Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведённым в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

**Контрольные вопросы**

для промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины

**«Основы программирования станков и установок с ЧПУ»**

1. Основные и вспомогательные движения, связанные с выполнением технологической операции
2. Технологическая отработка чертежей при обработке на станках с ЧПУ
3. Схемы нанесения размеров на чертеже при обработке на станках с ЧПУ
4. Система координат в станках с ЧПУ в соответствии со стандартом ISO-R840 и их обозначение
5. Позиционная система программного управления
6. Контурная система программного управления
7. Абсолютный способ отсчёта координат
8. Относительный способ отсчёта координат
9. Исходная точка или старт точка
10. «Плавающий ноль»
11. Общие требования к технологичности деталей
12. Технологические возможности токарных станков с ЧПУ
13. Технологические возможности фрезерных станков с ЧПУ
14. Технологические возможности сверлильных станков с ЧПУ
15. Технологические возможности расточных станков с ЧПУ
16. Технологические возможности обрабатывающих центров
17. Задачи позиционной системы программного управления
18. Задачи контурной системы программного управления
19. Разделение черновой области на уровни (на примере обработки ступенчатого валика)
20. Технологическая операция на станке с ЧПУ (Определение)
21. Технологическая документация для изготовления управляющей программы
22. Схемы типовых переходов при обработке на станках с ЧПУ
23. Зоны токарной обработки
24. Операционно-технологическая карта
25. Смена инструмента на станках с ЧПУ
26. Экономическая эффективность применения станков с ЧПУ
27. Последовательность обработки на станках с ЧПУ
28. Задачи, решаемые при проектировании токарной операции на токарном станке с ЧПУ
29. Подготовка технологической информации для разработки управляющих программ.
30. Системы координат установок с ЧПУ. Базовые точки. Способы разработки управляющих программ.
31. Программирование с использованием G и M кодов. Структура программы.
32. Линейная и круговая интерполяция.

33. Понятие компенсации размеров инструмента.
34. Системы числового программного управления Heidenhain на примере фрезерной 3-х осевой обработки.
35. Задание габаритов заготовки и определение нуля программы.
36. Декартовы и полярные координаты.
37. Способы обработки наружных и внутренних контуров.
38. Работа с циклами фрезерования в СЧПУ Heidenhain.
39. Обработка групп элементов от одной нулевой точки.
40. Использование SL-циклов для выборки сложных карманов и обработки островов
41. Преобразование координат для обработки повторяющихся элементов.
42. Использование данных CAD систем для автоматического задания контура.
43. Программирование с использованием CAM систем. Алгоритм работы в CAM системе.
44. Бэкплот и верификация УП в CAM системе.
45. Передача программы на станок. Отработка управляющей программы
46. Загрузка инструмента в станок и измерение.
47. Настройка нуля заготовки с использованием измерительного щупа.
48. Использование измерительной системы для контроля точности обработки
49. Особенности изготовления деталей на многошпиндельных автоматах и полуавтоматах.