Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 17:49:29
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В.Сафонов/

17 сентября 2021г.

Рабочая программа дисциплины

Программная обработка на станках ЧПУ

Направление подготовки
15.06.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответ- ствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», профиль подготовки «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

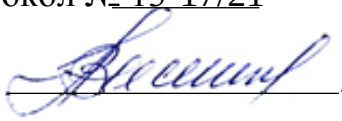
Программу составил:



/доц., к.т.н., Манаенков И.В./

Программа дисциплины «Программная обработка на станках с ЧПУ» по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«17» июня 2021 г., протокол № 13-17/21

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

Программа согласована с руководителем образовательной программы



/проф., д.т.н. Вартанов М.В./

«17» сентября 2021

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии Факультета машиностроения.

Председатель комиссии  /доц.,к.т.н. Васильев А.Н./

«17» сентября 2021 г. Протокол № 7-21.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Программная обработка на станках с ЧПУ» являются:

- подготовка аспирантов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой исследователя по направлению;
- формирование профессиональных знаний и умений по данному направлению;
- изучение и привитие практических навыков по вопросам, связанным с освоением и эксплуатацией машин, технологического оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, техническому оснащению рабочих мест, а также наладке технологического оборудования и программных средств.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Программная обработка на станках с ЧПУ» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору блока 1 (Б1) основной образовательной программы аспирантуры.

Обучающийся должен знать методы и средства, необходимые для выполнения различных технологических переходов, необходимых для разработки технологического процесса, на основе которого формируется программа изготовления детали на станке с ЧПУ; уметь выбирать наиболее эффективные решения по выбору необходимого оборудования и режущего инструмента для достижения необходимого результата обработки с минимальной себестоимостью.

Изучаемая дисциплина «Программная обработка на станках с ЧПУ» позволяет полнее изучить кинематическую структуру и компоновку станков, системы управления ими; формирует навыки выбора оборудования, инструментов, средств технологического оснащения для реализации автоматизированных технологических процессов изготовления продукции; разрабатывать новые и совершенствовать действующие технологические процессы изготовления продукции машиностроительных производств, средств их оснащения.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) 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**
ПК-4	обладать знаниями языков и программирования в системах ЧПУ	**знать:** • о возможностях САПР и других современных информационных технологий • основные понятия программирования обработки, **уметь:** работать с современными программным обеспечением моделирования технологических изделий и обработки на станках с ЧПУ **владеть:** основами программного устройства станков

		с ЧПУ

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц (**180** часов – 12 лекции, 12 практические работы, 156 самостоятельная работа, Приложение 1).

	Раздел
1.	Классификация систем программного управления (СПУ) станками.
2.	Системы циклового программного управления: упорами, копирами, кулачками с распределительным валом, штекерными коммутаторами.
3.	Классификация станков с числовым программным управлением (ЧПУ).
4.	Языки и программирование в системах ЧПУ. Матпматическая подготовка управляющих программ.
5.	Структура устройств ЧПУ.
6.	Функциональные возможности аппаратных и микропроцессорных УЧПУ.
7.	Отработка криволинейных перемещений
8.	Автоматизированная подготовка управляющих программ (САП)
9.	Особенности конструкции станков с ЧПУ.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины.

Курс построен в виде двух взаимосвязанных составляющих – лекции и практические занятия.

Лекции носят установочный характер, освещая теоретические основы дисциплины и состоят из трех модулей. Отмечаются ключевые моменты, которые прорабатываются аспирантами в ходе самостоятельной работы. Во время самостоятельной работы аспиранты готовятся также к практическим работам, изучают рекомендуемый на лекциях дополнительный материал.

Практические занятия проходят в виде разбора конкретных ситуаций. Одной из задач практической работы является разработка технологического маршрута изготовления детали на станке с УЧПУ. К моменту, когда аспиранты выполнят технологическую подготовку производства детали, они будут готовы к работе с УЧПУ в интерактивном режиме.

Завершение практических работ – интерактивная работа аспирантов с эмулятором УЧПУ станка. Выход – модель процесса обработки на станке с УЧПУ.

Курс заканчивается зачетом, проводимым в письменной форме по билетам, допуск к которому аспирант получает после выполнения, оформления отчетов и защиты практических работ.

Курс состоит из 12 часов лекций, 12 часов практических работ, 156 часов самостоятельной работы.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы аспирантов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению практических работ и их защита.

ВОПРОСЫ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Схема принципиальная аналого-цифрового преобразователя.
2. Схема принципиальная цифро-аналового преобразоватеоля
3. Схема принципиальная блока управления подачей
4. Схема принципиальная блока поддержания постоянной скорости резания.
5. Схема принципиальная блока хранения информации
6. Обзор систем программирования 2Н22, 2Р22 и HEIDENHAIN iTNC 530
7. Обзор двигателей привода главного движения
8. Обзор двигателей привода подач
9. Расчет шарико-винтовых пар
10. Расчет направляющих качения
11. Датчики: контактные и бесконтактные, обзор
12. Инструментальные головки
13. Инструментальные магазины
14. Круговой интерполятор на ЦДА
15. Линейный интерполятор на ЦДА
16. Круговой интерполятор по ОФ

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Требования, предъявляемые к АСУС
2. Блок-схема процесса управления станком
3. Классификация АСУС по степени централизации
4. Классификация АСУС по виду связи
5. Классификация АСУС по виду программоносителя
6. СУ копирами
7. СУ кулачками
8. СУ коммутаторами
9. СУ КП и упорами
10. СУ ПК и ПЛ. Подготовка УП для СЦПУ.
11. Классификация систем числового программного управления
12. Виды систем ЧПУ станками в зависимости от командного сигнала
13. Интерполяция по принципу ЦДА (Цифровой Дифференциальный Анализатор)
14. Интерполяция по Оценочной Функции (ОФ)
15. Виды интерполяторов
16. Программирование: глубина резания
17. Программирование: частота вращения шпинделя
18. Программирование: величина подачи
19. Программирование: карман
20. Программирование: глубокое сверление
21. Программирование: нарезания резьбы метчиком
22. Программирование: черновая обработка
23. Программирование: чистовая обработка
24. Программирование: повтор участка программы
25. Программирование: однокоординатные перемещения
26. Программирование: линейные двухкоординатные перемещения
27. Программирование: криволинейные поверхности
28. Программирование: подготовительные функции
29. Программирование: вспомогательные функции
30. Требования, предъявляемые к конструкциям станков с ЧПУ

31. Поколения станков с ЧПУ
32. Несущие элементы, направляющие скольжения и качения
33. Конструкция гидро- и аэростатических направляющих
34. Передаточно-преобразующие механизмы
35. Шариковые пары
36. Приводы подач
37. Инструментальные магазины
38. Инструментальные головки
39. Коробки скоростей
40. Привод главного движения
41. Шаговый и следящий привод

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК-4	обладать знаниями языков и программирования в системах ЧПУ

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-4 - обладать знаниями языков и программирования в системах ЧПУ				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: о возможностях САПР и других современных информационных технологий основные понятия программирования об-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основ-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функционала САПР и других современных технологий, а так же	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функционала САПР и других современных технологий, а так же	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функционала САПР и других современ-

работки,	ных принципов и функционала САПР и других современных технологий, а так же основных понятий программирования обработки	основных понятий программирования обработки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	основных понятий программирования обработки, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	ных технологий, а так же основных понятий программирования обработки а, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: работать с современными программным обеспечением моделирования технологических изделий и обработки на станках с ЧПУ.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет работать с современными программным обеспечением моделирования технологических изделий и обработки на станках с ЧПУ.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: работать с современными программным обеспечением моделирования технологических изделий и обработки на станках с ЧПУ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: работать с современными программным обеспечением моделирования технологических изделий и обработки на станках с ЧПУ. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: работать с современными программным обеспечением моделирования технологических изделий и обработки на станках с ЧПУ. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: основами программного устройства станков с ЧПУ.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основами программного устройства станков с ЧПУ.	Обучающийся владеет основами программного устройства станков с ЧПУ неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет основами программного устройства станков с ЧПУ, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет основами программного устройства станков с ЧПУ, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет

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

Обязательными условиями подготовки аспиранта к промежуточной аттестации является выполнение аспирантом: выполнение, оформление отчетов и защита практических работ.

Шкала оценивания	*Описание*
Зачтено	Выполнены все **обязательные условия подготовки аспиранта к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины.* Аспирант демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. 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 аспиранта к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, ИЛИ аспирант демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, аспирант испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

Ловыгин и др. Современный станок с ЧПУ и CAD\CAM система.- М.: «Эльф ИПР», 2006, 286 с.

Сосонкин В.Л. и др. Программирование систем числового программного управления. Уч. Пособие. – М.: «Логос», 2008.

Кузьминский Д.Л., Продан Р.К., Варфоломеев А.А. «Составление управляющих программ и работа на обрабатывающем центре с системой управления HEIDENHAIN iTNC 530» методические указания к лабораторным работам по курсу «Программируемая обработка на станках с ЧПУ и САП» - М., МАМИ, 2015 , 114 с.

б) дополнительная литература:

Гжиров Р.И. и др. Программирование обработки на станках с ЧПУ.- Л.: Политехника, 2000.- 588 с.

Колтунов И.И., Максимов Ю.В. Программирование для станков с ЧПУ. М.у.- М.: МАМИ, 1987.- 40 с.

Кошкин В.Л. Аппаратное устройство систем ЧПУ.- М.: Машиностроение, 1985.- 248 с.

Сосонкин В.Л. Микропроцессорные системы ЧПУ.- М.: Машиностроение, 1985.- 231 с.

Сосонкин В.Л. и др. Системы числового программного управления. Уч. Пособие. – М.: «Логос», 2005, 296 с.

Станки с ЧПУ. Под ред. В.Н.Лещенко.- М.: Машиностроение, 1988.- 568 с

в) программное обеспечение и интернет ресурсы:

1. http://www.intuit.ru – сайт Интернет университета информационных технологий (видеокурсы по дисциплине);
2. http://www.knigafund.ru – электронный библиотечный сайт «КнигаФонд»
3. http://www.wikipedia.ru – свободная энциклопедия;
4. http://www.twirpx.com - сайт учебно-методической и профессиональной литературы для аспирантов и преподавателей технических, естественно-научных и гуманитарных специальностей;
5. http://rutracker.org – сайт бесплатного ПО и литературы;
6. http://www.librus.ru – сайт с электронным каталогом библиотеки «Либрук»;
7. http://www.sbiblo.com – библиотека учебной и научной литературы.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной подготовки по дисциплине «Программная обработка на станках с ЧПУ», предусмотренных учебным планом. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Программная обработка на станках с ЧПУ» включает использование кафедральных аудиторий, а также мультимедийные аудитории университета.

Лабораторная база обеспечена совре- менными универсальными станками, станками автоматами, а также комплексом станков и контрольно-измерительной техники с ЧПУ в том числе: токарный обрабатывающий центр INDEX серии ABC; обрабатывающий центр MIKRON VCE 600 Pro; электроэрозионный прошивочный станок AGIE FORM 20.

9 Методические рекомендации для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение аспирантами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы аспиратнта:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Программная обработка на станках с ЧПУ», аспиранты должны пользоваться материалами приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы. Для самостоятельной работы аспирантов имеются 4 аудитории АВ5104, АВ5105, АВ5106, АВ5107 вместимостью на 18 человек каждая.

10 Методические рекомендации для преподавателя

При подготовке дисциплины «Программная обработка на станках с ЧПУ» преподаватели должны пользоваться материалами приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

11. Приложения

А. Структура и содержание дисциплины

Б. Аннотация рабочей программы дисциплины

В. Паспорт фонда оценочных средств