Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**основы программирования на станках с чпу**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 15.03.06 Механотроника и робототехника

**Направленность (профиль)** Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | Форма обучения |
| Очная |
| Курс | 4 |
| Семестр | 8 |
| Лекции, часы | 22 |
| Практические занятия, часы | 10 |
| Лабораторные работы, часы | 22 |
| Зачёт, семестр | 8 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 54 |
| Самостоятельная работа, часы | 18 |
| Всего часов / зачетных единиц | 72/2 |

Кафедра-разработчик программы: Технология машиностроения

(название кафедры)

Составитель: А.М. Федоренко, к.т.н., доцент

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Механотроника и робототехника № 1046 от 17.08.2020 г., учебным планом рег. № 150306-2 от 30.08.21 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Технология машиностроения

(название кафедры)

«30» августа 2021 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

«30» августа 2021 г., протокол № 1.

Зам. председателя

Научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Михаил Михайлович Кожевников, заведующий кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «Могилевский государственный университет продовольствия», кандидат технических наук, доцент

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Кемова

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые навыки применения технологического оборудования оснащенного устройствами числового программного управления в действующих производственных процессах.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать**:

- технологические возможности различных групп станков с ЧПУ;

- особенности применения в производственном процессе технологического оборудования оснащенного системами ЧПУ;

**уметь**:

- разрабатывать управляющие программы обработки деталей на станках с ЧПУ;

- рационально использовать возможности оборудования с ЧПУ;

**владеть**:

- особенностями проектирования операций обработки на станках и станочных комплексах с ЧПУ;

- навыками разработки текста управляющих программ для станков с ЧПУ.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- физика;

- математика;

- информатика;

- теоретическая механика;

- инженерная графика;

- технология конструкционных материалов;

- сопротивление материалов;

- детали мехатроных модулей, роботов и их конструирование;

- электронные устройства мехатронных и робототехнических систем;

- микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лекционных, лабораторных, практических занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовкевыпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ОПК-11 | Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем. |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

| Номер тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Введение | История развития, появления станков с ЧПУ. Классификация устройств ЧПУ. Основные преимущества использования станков с ЧПУ. Область применения. | ОПК-11 |
| 2 | Кодирование и запись управляющих программ | Системы координат станка. Ноль детали. Кодирование и запись управляющих программ. Структура управляющей программы. Структура кадров. Структура слов. Формат управляющей программы. Порядок разработки УП. Точки привязки инструмента. Значение подготовительных функций. Значение вспомогательных функций. | ОПК-11 |
| 3 | Программирование подготовки к обработке, перемещений | Разработка схемы движения режущих инструментов. Смена инструмента. Программирование режимов резания. Программирование паузы. Пример управляющей программы | ОПК-11 |
| 4 | Технологическое оснащение станков с ЧПУ | Требования, предъявляемые к приспособлениям. Классификация систем приспособлений. Режущий инструмент для токарных станков с ЧПУ. Сменные многогранные пластины. Современные покрытия. Инструментальные материалы. Геометрические характеристики. Особенности крепления. Особенности базирования и крепления. Классификация. Требования. Технологические возможности. Режущий инструмент для наружной обработки. Режущий инструмент обработки внутренних поверхностей тел вращения. | ОПК-11 |
| 5 | Программирование токарной обработки на станках с ЧПУ. Обработка основных поверхностей | Последовательность обработки заготовки. Проектирование переходов. Технологические циклы токарной обработки. Типы циклов токарной обработки. Определение профиля. Многопроходная черновая обработка. Осепараллельная черновая обработка с последующей получистовой обработкой. Черновая обработка параллельно профилю. Цикл чистовой обработки профиля. Обработка резаньем с поднутрением. | ОПК-11 |
| 6 | Программирование токарной обработки на станках с ЧПУ. Обработка канавок, резьб | Обработка канавок, типовые переходы. Циклы нарезания канавок. Нарезание резьбы. Технологические циклы нарезания резьбы.  Пример программирования с применением технологических циклов. | ОПК-11 |
| 7 | Технологические особенности обработки отверстий на станках с ЧПУ | Базирование и способы установки заготовок. Режущий инструмент для обработки отверстий. Выбор маршрута обработки отверстий. Обработка системы отверстий. | ОПК-11 |
| 8 | Программирование операции обработки отверстий на станках с ЧПУ | Программирование обработки отверстий на станках типа ОЦ. Технологические циклы обработки отверстий. Примеры управляющих программ. | ОПК-11 |
| 9 | Технологические особенности фрезерной обработки | Базирование и способы установки заготовок. Режущий инструмент для обработки поверхностей фрезерованием. Типовые траектории обработки и их элементы. Проектирование переходов фрезерной обработки. | ОПК-11 |
| 10 | Программирование фрезерной обработки | Выбор плоскости интерполяции. Эквидистанта. Компенсация радиуса инструмента (G41-G42-G40). Особенности программирования контуров при фрезерной обработке. Примеры управляющих программ. | ОПК-11 |
| 11 | Программирование обработки на многоцелевых станках с ЧПУ | Типовая последовательность обработки поверхностей корпусных деталей. Технологические возможности. Режущий инструмент для обработки поверхностей фрезерованием. Режущий инструмент для обработки отверстий. Особенности построения переходов. Применение СОЖ. | ОПК-11 |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции  (наименование тем) | Часы | Практические  (семинарские) занятия | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |

| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | | 6 | 7 | | | 8 | 9 | 10 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | | |  |  |
| 1 | 1. Введение | 2 | |  |  | | Лр. р. 1 Токарный станок с ЧПУ. Основные узлы и особенности | 2 | | | 2 | ЗЛР | 2 |
| 2 | 2. Кодирование и запись управляющих программ | 2 | | Пр. р. 1 Програм-мирование пере-мещений. Линей-ная интерполяция. | 2 | | Лр. р. 2 Токарный станок с ЧПУ. Наладка | 2 | | |  | ЗПР | 2 |
| 3 | 3. Программирование подготовки к обработке, перемещений | 2 | |  |  | | Лр. р. 2 Токарный станок с ЧПУ. Наладка | 2 | | | 2 | ЗЛР | 4 |
| 4 | 4. Технологическое оснащение станков с ЧПУ | 2 | | Пр. р. 2 Програм-мирование пере-мещений. Круго-вая интерполяция. | 2 | | Лр. р. 3 Разработ-ка управляющих программ, прог-рамммирование перемещений | 2 | | |  | ЗПР | 2 |
| 5 | 5. Программирование токарной обработки на станках с ЧПУ. Обработка основных поверхностей | 2 | |  |  | | Лр. р. 3 Разработ-ка управляющих программ, прог-рамммирование перемещений | 2 | | | 2 | ЗЛР | 4 |
| 6 | 6. Программирование токарной обработки на станках с ЧПУ. Обработка канавок, резьб | 2 | | Пр. р. 3 Програм-мирование обработки валов. | 2 | | Лр. р. 4 Програм-мирование и отла-дка программ токарной обработ-ки. Применение технологических циклов | 2 | | |  | ЗПР  КР  ПКУ | 2  14  30 |
| Модуль 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 7. Технологические особенности обработки отверстий на станках с ЧПУ | 2 | |  |  | | Лр. р. 4 Програм-мирование и отла-дка программ токарной обработ-ки. Применение технологических циклов | 2 | | 2 | | ЗЛР | 4 |
| 8 | 8. Программирование операции обработки отверстий на станках с ЧПУ | 2 | | Пр. р. 4 Програм-мирование обра-ботки отверстий. | 2 | | Лр. р. 5 Програм-мирование сверлильной обработки | 2 | |  | | ЗПР | 2 |
| 9 | 9. Технологические особенности фрезерной обработки | 2 | |  |  | | Лр. р. 5 Програм-мирование сверлильной обработки | 2 | | 2 | | ЗЛР | 4 |
| 10 | 10. Программирование фрезерной обработки | 2 | | Пр. р. 5 Програм-мирование фрезер-ной обработки | 2 | | Лр. р. 6 Програм-мирование фрезер-ной обработки. Наладка станка | 2 | |  | | ЗПР | 2 |
| 11 | 11. Программирование обработки на многоцелевых станках с ЧПУ | 2 | |  |  | | Лр. р. 6 Програм-мирование фрезер-ной обработки. Наладка станка | 2 | | 2 | | ЗЛР  КР | 4  14 |
| 11 |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ПКУ  ПА\* (Зачет) | 30  40 |
|  | Итого за 8 семетср | 22 | |  | 10 | |  |  | | | 22 |  | 100 |

Принятые обозначения:

ЗПР – защита практической работы;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – текущая аттестации.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Зачтено | Не зачтено |
| Баллы | 51-100 | 0-50 |

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия***\** | **Вид аудиторных занятий\*\*** | | | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные занятия** |
| 1 | Традиционные |  |  | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 22 |
| 2 | Мультимедиа | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 |  |  | 22 |
| 3 | Виртуальные |  | 1, 2, 3, 4, 5 |  | 10 |
| 4 | С использованием ЭВМ |  |  |  |  |
|  | **ИТОГО** | 22 | 10 | 22 | 54 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к зачету | 1 |
| 2 | Вопросы к защите практических работ | 5 |
| 3 | Вопросы к защите лабораторных работ | 6 |
| 4 | Тестовые контрольные задания для проведения контрольных работ | 2 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание уровня***\** | | **Результаты обучения\*\*** |
| ***ОПК-11 способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.*** | | | | |
| ИОПК-11.4. Знает основные принципы программирования мехатронных модулей с использованием современных программных продуктов и контроллеров. | | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знает язык программирования станков с ЧПУ.  Понимает текст управляющей прогораммы | Наладка станка на обработку. | |
| 2 | Продвинутый уровень | Способен составлять текст управляющей программы для двух и трех координатных станков с ЧПУ.  Анализирует текст управляющих программ, модифицирует и исправляет несоответствия. | Программирование обработки валов, отверстий, плоскостей. | |
| 3 | Высокий уровень | Синтезирует текст управляющих программ для ЧПУ с тремя и более системами координат.  Оценивает эффективность управляющих программ с позиции производительности обработки. | Программирование обработки валов, отверстий, плоскостей на основе использова-ния технологических циклов и функций компенсации радиуса инструмента | |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства\* |
| ***ОПК-11 способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.*** | |
| Наладка станка на обработку. | Требования к отчету по лабораторной работе 1, 2, 4, 6  Задания для проведения контрольных работ 1, 2 |
| Программирование обработки валов, отверстий, плоскостей. | Вопросы к самостоятельной подготовке к практическим работам 1-5.  Требования к отчету по практической работе 1-5  Требования к отчету по лабораторной работе 3, 5, 6  Задания для проведения контрольных работ 1, 2 |
| Программирование обработки валов, отверстий, плоскостей на основе использования технологических циклов и функций компенсации радиуса инструмента | Вопросы к самостоятельной подготовке к практической работе 5.  Требования к отчету по практической работе 5  Требования к отчету по лабораторной работе 4-6  Задания для проведения контрольных работ 1, 2 |

**5.3 Критерии оценки лабораторных работ**

Лабораторная работа предусматривает ее выполнение с использованием технологического оборудования. По результатам выполненной лабораторной работы студент представляет преподавателю отчет, выполненный им, по соответствующей теме лабораторного занятия. Защита работы проводиться по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях.

Итоговый бал устанавливается путем суммирования баллов за этапы выполнения. Для работ с максимальной оценкой в 2 балла:

– реализация задания в соответствии с требованиями методических рекомендаций от 0 до 0,75 баллов;

– аккуратность выполнения отчета 0…0,25 балла;

– полнота ответов на вопросы при защите лабораторной работы 0…1 балла.

Для работ с максимальной оценкой в 4 балла:

– реализация задания в соответствии с требованиями методических рекомендаций от 0 до 1,5 баллов;

– аккуратность выполнения отчета 0…0,5 балла;

– полнота ответов на вопросы при защите лабораторной работы 0…2 балла.

**5.4 Критерии оценки практических работ**

По результатам выполненной практической работы студент представляет преподавателю отчет, выполненный им, по соответствующей теме занятия. Защита работы проводиться по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях. Итоговый бал устанавливается путем суммирования баллов за следующие этапы выполнения:

– реализация задания в соответствии с требованиями методических рекомендаций от 0 до 0,5 баллов;

– аккуратность выполнения отчета 0…0,5 балла;

– полнота ответов на вопросы при защите практической работы 0…1 балла.

**5.5 Критерии оценки контрольных работ**

Контрольная работа проводится в виде тестирования с помощью автоматизированной программы. Допускается выполнение контрольной работы без автоматизированной программы на бумажном носителе.

На работу отводится до 6 минут.

Контрольная работа включает 7 вопросов.

Каждый вопрос работы содержит 1-5 возможных вариантов ответа.

Количество баллов за вопрос устанавливается согласно данным автоматизированной программы или 2 балла в случае использования бумажного носителя.

Количество баллов за контрольную работу устанавливается суммированием баллов за вопрос при условии верного ответа.

Ответ на вопрос считается верным и насчитывается максимальное количество баллов за вопрос если выбраны все правильные варианты ответа и не выбраны неправильные варианты ответа.

Ответ на вопрос считается не верным и насчитывается 0 баллов если не выбран правильный вариант ответа.

Ответ на вопрос считается не верным и насчитывается 0 баллов если выбран не правильный вариант ответа.

**5.6 Критерии оценки зачета**

Зачет принимается письменно или устно по билету, в котором сформулированы два теоретических вопроса по дисциплине, а также предлагается решить задачу, закрепляющую теоретические знания студента. Для письменного ответа студенту отводится 90 минут. Количество баллов при ответах на вопросы подсчитывается с использованием таблицы 1.

Таблица 1 – Количество баллов при выполнении экзаменационных заданий

|  |  |
| --- | --- |
| Объем ответа | Кол.-во баллов |
| Полный ответ на вопрос с привлечением данных из научно-технической литературы | 10 |
| Полный ответ на вопрос в рамках конспекта по дисциплине | 8-9 |
| Ответ на вопрос в рамках конспекта по дисциплине с допущением неточностей | 6-7 |
| Ответ на вопрос в рамках конспекта по дисциплине 25-50% | 3-5 |
| Ответ на вопрос в рамках конспекта по дисциплине до 25% | 0-2 |

Количество баллов при решении практической задачи подсчитывается с использованием таблицы 2.

Таблица 2 – Количество баллов при выполнении задачи

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание элементов задачи | Кол.-во баллов |
| Построение маршрута обработки | 0-4 |
| Разработка траектории перемещения инструмента | 0-8 |
| Составление управляющей программы | 0-8 |

Оценка на зачете выставляется путем суммирования количества баллов правильных ответов.

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

Виды самостоятельной работы:

• выполнение контрольной работы;

• изучение нормативных документов;

• исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;

• конспектирование;

• обзор литературы;

• подготовка к аудиторным занятиям;

• подготовка к зачету;

• подготовка научных публикаций (тезисов докладов, статей);

• работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;

• решение задач и упражнений по образцу;

• составление плана и тезисов ответа;

• чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы);

• конспектирование текста.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента.

Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

• уровень освоения студентом учебного материала;

• умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;

• обоснованность и четкость изложения ответа;

• оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;

• сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | **Колошкина, И. Е.**    Основы программирования для станков с ЧПУ : учеб. пособие для академ. бакалавриата / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. - М. : Юрайт, 2019. - 260с | Рек. УМО ВО в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающ. по инж.-техн. направл. | 10 |
| 2 | Мещерякова, В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ: учебное пособие/ В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов – Москва : ИНФРА-М, 2020.-336с.-Текст: электронный. | Доп. УМО по университетскому образованию в качестве уч. пособия для вузов. | https:// znanium.com/ catalog /product/ 1062069 |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Жолобов, А.А. Программирование процессов обработки поверхностей на станках с ЧПУ: учеб. пособие для вузов /А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.М. Федоренко. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2009. – 309 с. : ил. | Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов высших усчебных заведений по техническим специальностям | 23 |
| 2 | Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник/ Скрябин В.А., Схиртладзе А.Г., Зверовщиков А.Е. – М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019.-320 с. | Доп. УМО по университетскому образованию в качестве уч. пособия для вузов. | https:// znanium.com |
| 3 | Станки с ЧПУ. Устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка : учебное пособие / А.А. Жолобов [и др.]. – 4-е изд., стер. М.: ФЛИНТА, 2020. – 360с. : ил. |  | 5 |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

1. Портал станочников: <http://stanoks.com/>

2. [Все о станках ЧПУ и все что с ними связано](http://www.cnczone.ru/forums/index.php?act=home): <http://www.cnczone.ru>

3. Промавтоматизация Siemens: http://siemens-sinumerik.ru/

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

1. Основы программирования на станках с ЧПУ: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов специальности 1-36 01 01 – «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения. / Сост. А.М. Федоренко – Могилёв: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. (Электронный вариант).

2. Основы программирования на станках с ЧПУ: методические рекомендации к лабораторным работам для студентов специальности 1-36 01 01 – «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения. / Сост. А.М. Федоренко – Могилёв: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. (Электронный вариант).

**7.4.2 Информационные технологии**

Тема 1-Введение

Тема 2-Кодирование и запись управляющих программ

Тема 3- Программирование подготовки к обработке, перемещений

Тема 4- Технологическое оснащение станков с ЧПУ

Тема 5- Программирование токарной обработки на станках с ЧПУ. Обработка основных поверхностей

Тема 6- Программирование токарной обработки на станках с ЧПУ. Обработка канавок, резьб

Тема 7- Технологические особенности обработки отверстий на станках с ЧПУ

Тема 8- Программирование операции обработки отверстий на станках с ЧПУ

Тема 9- Технологические особенности фрезерной обработки

Тема 10- Программирование фрезерной обработки

Тема 11- Программирование обработки на многоцелевых станках с ЧПУ

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Лаборатория программирования обработки на станках с ЧПУ», рег. номер ПУЛ-4.441-111/1-20.

**Основы программирования на станках с ЧПУ**

(наименование дисциплины)

**АННОТАЦИЯ**

**К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль)** Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Форма обучения** |
| **Очная** |
| Курс | **4** |
| Семестр | 8 |
| Лекции, часы | 22 |
| Практические занятия, часы | 10 |
| Лабораторные занятия, часы | 22 |
| Зачёт, семестр | 8 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 54 |
| Самостоятельная работа, часы | 18 |
| Всего часов / зачетных единиц | 72/2 зе |

1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые навыки применения технологического оборудования оснащенного устройствами числового программного управления в действующих производственных процессах.

2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать**:

- технологические возможности различных групп станков с ЧПУ;

- особенности применения в производственном процессе технологического оборудования оснащенного системами ЧПУ;

**уметь**:

- разрабатывать управляющие программы обработки деталей на станках с ЧПУ;

- рационально использовать возможности оборудования с ЧПУ;

**владеть**:

- особенностями проектирования операций обработки на станках и станочных комплексах с ЧПУ;

- навыками разработки текста управляющих программ для станков с ЧПУ.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций: ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.

4. Образовательные технологии: традиционные, мультимедиа, виртуальные.