

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1150168	Системы управления технологическим оборудованием

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Металлообрабатывающее оборудование и инструмент	Код ОП 1. 15.04.05/33.02
Направление подготовки 1. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	Код направления и уровня подготовки 1. 15.04.05

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кугаевский Сергей Семенович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Системы управления технологическим оборудованием

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя следующие дисциплины: «Программирование станков с ЧПУ» и «Теория автоматического управления». Модуль формирует способность решать профессиональные задачи с применением знаний, умений и навыков при решении вопросов, связанных с управлением автоматизированным оборудованием. Изучаются фундаментальные принципы построения систем автоматического управления (САУ) и основные понятия теории автоматического управления (ТАУ), методы математического описания САУ в статике и методов синтеза систем с требуемыми статическими характеристиками, методы математического описания САУ в динамике и методы анализа динамических свойств САУ. При изучении вопросов управления оборудованием с ЧПУ студенты получают навыки расчета управляющих программ в кодах ИСО (G-кодах) для обработки корпусных деталей на многоцелевых станках. При изучении программирования станков с ЧПУ используются средства интерактивного обучения на основе симуляторов устройств ЧПУ. Для закрепления знаний проводятся практические занятия с использованием действующих станков с ЧПУ фрезерной и токарной группы.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Теория автоматического управления	3
2	Программирование станков с ЧПУ	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

Программирование станков с ЧПУ	ПК-3 - Способность разрабатывать технологии и программы изготовления сложных корпусных деталей и деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ	<p>З-3 - Объяснять значения команд языка программирования систем ЧПУ и принципы выбора нулевых и опорных точек при программировании</p> <p>У-3 - Правильно интерпретировать в соответствии с заданием содержание управляющей программы, написанной в кодах ISO-7бит и на языке системы ЧПУ</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт деятельности по разработке управляющих программ для станков с ЧПУ</p>
	ПК-4 - Способность разрабатывать технологии и программы для трех- и пятикоординатной обработки (далее - сложных операций) заготовок на станках с ЧПУ с применением компьютерных технологий	<p>З-3 - Объяснять функции и принципы работы постпроцессоров САМ-систем с целью адаптации к конкретному станку с ЧПУ</p> <p>У-2 - Устанавливать последовательность работы в САМ-системах при создании управляющих программ обработки деталей в соответствии с заданной технологией</p> <p>У-3 - Правильно интерпретировать (в соответствии с правилами); методы и средства постпроцессорирования программ</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки управляющих программ для трех- и пятикоординатной обработки с ЧПУ с использованием САМ-систем</p> <p>П-3 - С помощью постпроцессоров осуществлять адаптацию разработанной в системе автоматизированного проектирования управляющей программы к конкретной системе ЧПУ станка</p>
Теория автоматического управления	ПК-3 - Способность разрабатывать технологии и программы изготовления сложных корпусных деталей и деталей типа тел вращения на станках с ЧПУ	<p>З-2 - Характеризовать основное технологическое оборудование с ЧПУ и принципы его работы</p> <p>У-2 - Выбирать в зависимости от технологических свойств детали оборудование для токарных и фрезерных программных операций с ЧПУ</p> <p>У-5 - Устанавливать последовательность действий при согласовании разработанной документации с подразделениями предприятия</p>
	ПК-4 - Способность разрабатывать	З-2 - Характеризовать функциональные возможности и принципы работы

	технологии и программы для трех- и пятикоординатной обработки (далее - сложных операций) заготовок на станках с ЧПУ с приме-нением компьютерных технологий	оборудования с числовым про-граммным управлением У-3 - Правильно интерпретировать (в соответствии с правилами); методы и средства постпроцессирования программ
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматического управления

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Либерман Яков Львович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты
2	Овчинникова Валентина Андреевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	технологии машиностроения, станки и инструменты

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные термины и определения САУ. Принципы управления, используемые в САУ	Сущность понятия «управление». Понятие об объекте управления, устройстве управления и системе управления. Классификация систем управления и смысл понятия САУ. Структурные элементы САУ: задатчики, регулятор, сумматор, компаратор, измеритель. Виды возмущения в САУ: задающее, управляющее (регулирующее), возмущающее. Виды возмущающих воздействий: помеха, нагрузка (сопротивление). Понятие об управляемом (регулируемом) параметре САУ. Сигнал как форма реализации воздействий. Фундаментальные принципы управления: принцип разомкнутого управления (управление только по задающему воздействию), принцип управления с компенсацией (управление по возмущению), принцип управления с обратной связью (управление по отклонению), принцип комбинированного управления (по возмущению и отклонению). Сравнение и выявление достоинств и недостатков фундаментальных принципов управления на примерах станочных приводов подачи и главного движения. Классификация принципов управления по задачам управления: стабилизация, программное управление, слежение, адаптация. Понятие о статическом и астатическом регулировании
P2	Математическое описание исследования САУ в статике	Установившийся режим функционирования САУ. Понятие о статике САУ. Понятие о статическом звене САУ и статической характеристике звена. Аналитическое и графическое изображения статической характеристики звена. Типовые статические звенья: линейное, нелинейное с насыщением, ограниченно-линейное, релейное с зоной нечувствительности,

		<p>линейное с гистерезисом. Примеры типовых статических звеньев. Виды соединения статических звеньев в САУ: последовательное, параллельное, с обратной связью. Построение статической характеристики САУ с последовательным соединением звеньев, с параллельным соединением, с положительной и отрицательной обратной связью. Анализ свойств САУ по ее статической характеристике. Понятие чувствительности САУ. Самовозбуждение САУ и условия его возникновения. Порог чувствительности САУ. Статическая точность САУ, ее адаптивная и мультипликативная составляющие. Оптимизация статической характеристики САУ по статической точности</p>
Р3	Уравнение динамики САУ и методология их решения	<p>Неустановившийся (переходный) режим функционирования САУ. Логический переход от аналитического описания статической характеристики САУ к управлению динамикой. Общий вид уравнения динамики линейной САУ. Задача решения уравнения динамики САУ и операционное исчисление как аппарат упрощения отыскания решения. Понятие об оригинале и изображении функции. Переход от оригинала к изображению с помощью преобразования Карсона-Хевисайда. Таблица и свойства преобразования Карсона-Хевисайда. Реализация этапов решения уравнения динамики САУ с использованием операционного исчисления на примере следящего привода с дроссельным регулированием на базе поворотного золотника. Функции, применяемые для описания типовых входных воздействий: единичная ступенчатая функция, единичная импульсная (функция Дикара), гармоническая функция. Функции, применяемые для описания переходных процессов в САУ при типовых входных воздействиях: переходная функция, импульсная переходная (весовая).</p> <p>Передаточная функция САУ: понятие, связь с переходной и импульсной переходной функциями и САУ. Изображение частотной характеристики на комплексной плоскости в декартовых и полярных координатах. Понятие об амплитудно-частотной характеристике САУ. Комплексная частотная функция или амплитудно-фазочастотная характеристика САУ.</p> <p>Годограф вектора амплитудно-фазочастотной характеристики САУ и его смысл. Примеры отыскания передаточных функций, частотных, амплитудно- и фазочастотных и амплитудно-фазочастотных характеристик САУ.</p>
Р4	Структурные схемы САУ и их математическое описание	<p>Понятие структурной схемы. Понятие динамического звена САУ. Типовые динамические звенья: пропорциональное (усилительное), аperiodическое (инерционное), колебательное, интегрирующее, дифференцирующее, запаздывающее. Передаточные функции и частотные характеристики типовых звеньев. Понятие об идеальном динамическом звене САУ. Примеры реальных динамических звеньев.</p> <p>Виды соединений динамических звеньев САУ: последовательное, параллельно-последовательное, с обратной связью. Отыскание передаточных функций групп звеньев с</p>

		<p>различным соединением. Виды преобразования структурных схем: переносы сумматоров и соединительных узлов. Правила переноса сумматора через звено по ходу сигнала и против хода сигнала. Правила переноса узла “вперед” и “назад”. Правила перестановки сумматоров, правила перестановки узлов. Правила перестановки сумматора и узла “слева-направо” и ”справа- налево”.</p> <p>Методика отыскания передаточных функций одноконтурной и многоконтурной САУ. Принцип суперпозиции в ТАУ. Отыскания реакции системы на два и более воздействий.</p>
P5	Технологическая система “Станок – приспособление – инструмент - деталь” как САУ	<p>Автоматизированный станочный модуль как совокупность динамических звеньев. Технологическая система “станок – приспособление – инструмент - деталь” и ее структура (на примере токарного станка). Подсистемы ТС и уравнения их динамики. Передаточные функции подсистем ТС. Колебания в подсистемах ТС и их влияния на процесс резания. Расчет режимов резания при точении с учетом колебаний в подсистемах ТС.</p>
P6	<p>Исследование устойчивости САУ</p> <p>Качество управления и коррекция САУ</p>	<p>Виды переходных процессов САУ: сходящийся, расходящийся, граничный. Понятие об устойчивости и области устойчивости САУ. Необходимое условие устойчивости системы. Необходимое и достаточное условия устойчивости системы по А.М. Ляпунову. Область применения метода оценки устойчивости по А.М. Ляпунову. Критерии оценки устойчивости САУ, сформулированный И.А. Вышнеградским. Область его применения. Критерий устойчивости А. Гурвица. Достоинства, недостатки, область применения. Графоаналитический критерий А.В. Михайлова. Условия применения. Критерий Г. Найквиста – общая формулировка и формулировка условий устойчивости разомкнутой САУ.</p> <p>Примеры использования алгебраических и частотных критериев устойчивости при исследовании работоспособности систем ЧПУ. Запас устойчивости по фазе и амплитуде. Показатели качества управления: колебательность, максимальная динамическая ошибка управления, время управления (быстродействие) САУ. Интегральные оценки качества: линейная интегральная оценка, квадратичная интегральная оценка, их достоинства и недостатки. Корневые определения качества управления.</p> <p>Примеры использования методов коррекции САУ при решении задач сокращения брака в массовом производстве.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Электронные ресурсы (издания)

1. Ким, Д. П.; Теория автоматического управления : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69280> (Электронное издание)
2. Цветкова, О. Л.; Теория автоматического управления : учебник.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415> (Электронное издание)
3. Федосенков, Б. А.; Теория автоматического управления: классические и современные разделы : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495195> (Электронное издание)
4. Егоркин, О. В.; Теория автоматического управления : методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «теория автоматического управления» для студентов направления 15.03.05 «конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».; Вузовское образование, Саратов; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/73607.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Воронов, А. А., Новогранов, Б. Н., Титов, В. К.; Основы теории автоматического регулирования и управления : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1977 (29 экз.)
2. Ерофеев, А. А.; Теория автоматического управления : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Автоматизация и упр. ", "Системный анализ и упр. ".; Политехника, Санкт-Петербург; 2003 (23 экз.)
3. , Пупков, К. А., Егупов, Н. Д., Баркин, А. И., Воронов, Е. М., Курдюков, А. П.; Методы классической и современной теории автоматического управления : учеб. для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. и приборостроит. специальностям : в 5 т. Т. 4. Теория оптимизации систем автоматического управления ; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2004 (10 экз.)
4. , Цветков, А. В.; Теория автоматического управления : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 27.03.04 - Управление в технических системах.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
5. Страшинин, Е. Э., Астрецов, Д. В.; Основы теории автоматического управления : учеб. пособие. Ч. 1. Линейные непрерывные системы управления; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2000 (93 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Либерман, Яков Львович. Системы мониторинга для металлорежущих станков : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по напр. "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в", "Автоматизация и упр." и специальностям "Технология машиностроения", "Металлорежущие станки и инструменты", "Автоматизация технол. процессов и пр-в" / Я. Л. Либерман ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ, Заоч. фак. индивидуал. обучения [и др.] .— Изд. 2-е .— Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2005 .— 99 с.

Либерман Я.Л. Системы мониторинга для металлорежущих станков: учебное пособие/ Я.Л. Либерман, Екатеринбург: УГТУ, 2005.

Либерман Я.Л.. Диагностика состояния режущего инструмента в процессе обработки. / Я.Л. Либерман. Ю.И. Тулаев. Екатеринбург: БКИ, 2005.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматического управления

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программирование станков с ЧПУ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кугаевский Сергей Семенович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Основные узлы станков с ЧПУ. Современные представления о компоновке токарных и фрезерных станков с ЧПУ, обрабатывающих центров (ОЦ), многозадачных станков. Применение «противошпинделя» на токарных ОЦ. Архитектура систем ЧПУ станками. Взаимодействие NC, PLC, станок.
P2	Координатные системы станков с ЧПУ.	Понятие о станочной системе координат и системе координат детали. Оси координат станков с ЧПУ. Правило «правой руки». Направления осей. Понятие о 2,5, 3-х, 4-х и 5-ти координатной обработке. Различные особенности компоновки 5-ти осевых обрабатывающих центров. Назначение оси «С» на токарных ОЦ. Применение дублирующих осей на много-задачных станках с ЧПУ.
P3	Программирование в коде стандарта ISO 6983 (в G-кодах),.	Формат кадра при программировании обработки на станках фрезерно-расточной группы. Подготовительные функции. Распределение по функциональным группам. Принцип модальности. Программирование сверлильно-расточных постоянных циклов. Программирование технологических циклов для типовых токарных переходов. Вспомогательные функции. Назначение символьных адресов для программирования технологических команд.

		<p>Применение подпрограмм. Понятие о «фреймах» (трансформация, перенос, масштабирование).</p> <p>Понятие о параметрическом программировании. Правила задания переменных.</p>
Р4	Программирование в кодах станка.	<p>Модульное представление о составе обрабатываемых поверхностей заготовки. Описание технических возможностей современных устройств ЧПУ. Визуальное программирование. Примеры.</p> <p>Стандарт ISO 14649 (STEP NC). Особенности систем ЧПУ, поддерживающих данный стандарт, и структуры управляющих программ для обработки конструктивно-технологических элементов.</p>
Р5	Подготовка инструментальной наладки для программной операции	Способы настройки станков токарной и фрезерно-расточной группы на программную операцию. Подготовка инструментальной наладки. Особенности оформления карты наладки.
Р6	Понятие о CAD/CAM-системах	Применение персональных компьютеров для расчета УП для станков с ЧПУ. Классификация CAD/CAM-систем. Современные возможности CAD/CAM-систем для оптимизации обработки заготовок на станках с ЧПУ.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование станков с ЧПУ

Электронные ресурсы (издания)

- Поляков, А. Н.; Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Фрезерование : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, Оренбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/61403.html> (Электронное издание)
- ; Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие для спо.; Профобразование, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/92137.html> (Электронное издание)

Печатные издания

- Кугаевский, С. С., Кувшинский, В. В.; Технология обработки корпусных деталей на станках с ЧПУ Ч. 1. Обработка внутренних контуров; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (4 экз.)

2. Кугаевский, С. С., Кувшинский, В. В.; Технология обработки корпусных деталей на станках с ЧПУ : Моногр. Ч. 2. Обработка плоскостей и отверстий; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Гайсин, Д. Р. Применение станков с ЧПУ в машиностроительном производстве / Гайсин Д.Р., Кугаевский С.С., Шилов Ю.С. — Ссылка .— 2012 .— Учебный фильм "Применение станков с ЧПУ в машиностроительном производстве" .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspxAidId=10915>.

Журавлев, М. П. Эксплуатация металлорежущих станков : лабораторный практикум для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.05, 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / М. П. Журавлев, С. С. Кугаевский, Д. М. Элькинд ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина ; Научный редактор С. В. Лукинских. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2017. – 68 с. – ISBN 978-5-7996-2160-5 <http://elar.urfu.ru/handle/10995/51692>

Сурина, Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие для спо / Е. С. Сурина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-8262-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173809> (дата обращения: 29.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 198 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330561> (дата обращения: 27.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4417-0444-4. – Текст : электронный.

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. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 107 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330559> (дата обращения: 27.10.2021). – Библиогр.: с. 101. – Текст : электронный.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование станков с ЧПУ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Siemens NX и Teamcenter Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES