

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
1159130	Прикладные вопросы обеспечения эффективности технологической подготовки производства

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Технология машиностроения	<b>Код ОП</b> 1. 15.04.05/33.03
<b>Направление подготовки</b> 1. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 15.04.05

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Богоявленский Алексей Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты
2	Репецкий Василий Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	технологии машиностроения, станки и инструменты

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Прикладные вопросы обеспечения эффективности технологической подготовки производства

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В состав модуля «Прикладные вопросы обеспечения эффективности технологической подготовки производства» включены две дисциплины: «Современные системы управления станками и станочными комплексами» и «Информационная поддержка изделий машиностроения», содержание которых подготовит магистрантов к выполнению трудовых функций и действий, связанных с осуществлением, в соответствии с утвержденным планом, выполнение работ по назначению эксплуатационных параметров автоматизированного оборудования для последующей реализации технологии механообработки, а также с разработкой документации в виде конструкторской и технологической структуры изделия с использованием PDM системы, которые необходимы для подготовки инженерных кадров соответствующего квалификационного уровня исходя из требований профессиональных стандартов. Дисциплины модуля могут быть реализованы в смешанной и традиционной технологии. Реализация дисциплин модуля с использованием смешанной технологии обучения предполагает применение разработанных электронных ресурсов, имеющих статус ЭОР УрФУ и размещенных на образовательной платформе УрФУ, включая методические пособия, задания и тесты.

## 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	Современные системы управления станками и станочными комплексами	3
2	Информационная поддержка изделий машиностроения	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
Информационная поддержка изделий машиностроения	ПК-3 - Способен проводить разработку и оформление конструкторско-технологических документов для реализации процесса обработки деталей высокой сложности и сборки изделий	<p>З-3 - Изложить определение информационной модели предприятия для реализации управления процессами обработки и сборки изделий</p> <p>У-2 - Анализировать процесс изменения электронного документооборота машиностроительного предприятия с использованием современных информационных PDM систем для последующей корректировки</p> <p>П-3 - Разрабатывать документацию в виде конструкторской и технологической структуры изделия с использованием PDM системы в соответствии с производственными требованиями</p>
Современные системы управления станками и станочными комплексами	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>

		Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности
	ПК-5 - Способен разрабатывать управляющие программы для многокоординатных станков с ЧПУ, корректировать их в процессе доработки, моделировать технологические процессы с использованием средств автоматизированного проектирования.	З-3 - Объяснить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого автоматизированного оборудования и реализуемых технологических процессов  У-3 - Анализировать задания по эксплуатации автоматизированного оборудования с учетом регламентов технологических процессов.  П-3 - вии с утвержденным планом, выполнение работ по назначению эксплуатационных параметров автоматизированного оборудования для последующей реализации технологии механообработки

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные системы управления**  
**станками и станочными комплексами**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Богоявленский Алексей Викторович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии машиностроения, станки и инструменты

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Богоявленский Алексей Викторович, Доцент, технологии машиностроения, станки и инструменты**

## 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.	Общие сведения об управляемых приводах станков и комплексов. Математическое обеспечение работы приводов	Современный уровень и перспектива развития систем программного управления станками и станочными комплексами в нашей стране. Функции приводов в станках с программным управлением и станочных комплексах и классификация приводов по назначению (приводы главного движения, приводы подач и установочных перемещений, приводы вспомогательных движений). Требования к приводам различного назначения в зависимости от их места в составе комплекса. Основные типы электромеханических и электроприводов, гидравлических и пневматических приводов и их возможности. Статистика применения и их возможности. Статистика применения приводов разных типов в станках и промышленных роботах. Шаговый электропривод. Область его применения и состав агрегатов (шаго-вый электродвигатель, усилитель мощности, кольцевой распределитель импульсов).  Схема и характеристики современных шаговых двигателей. Схемы кольцевых распределителей импульсов на регистрах сдвига и их работа. Достоинства и недостатки электромеханических приводов. Гидравлические приводы. Положительные свойства масляных жидкостей как энергоносителей, виды гидроприводов. Гидравлический следящий привод с дроссельным регулированием скоростей, его назначение и общее устройство. Следящий гидропривод с

		<p>поворотным золотником и золотником с поступательным перемещением. Конструктивные особенности того и другого.</p> <p>Гидравлический привод с объемным регулированием скорости и его разновидности: с регулятором, встроенным в магистраль между насосом и двигателем, с внешним регулятором.</p> <p>Тиристорный электропривод постоянного тока.</p> <p>Принципиальные достоинства тиристорного электропривода постоянного тока по сравнению с дискретными электромеханическими приводами и гидроприводами.</p> <p>Сущность тиристорного регулирования напряжения, схемы тиристорных преобразователей напряжения (однофазная, трехфазная однократная, трехфазная двукратная, двухтактная реверсивная). Тиристорный электропривод постоянного тока.</p> <p>Преимущества привода переменного тока по сравнению с приводом постоянного тока и сущность частотного регулирования скорости асинхронных электродвигателей.</p> <p>Типичная блок-схема тиристорного привода переменного тока, ее структура и назначение блоков. Примеры построения и работа автономного инвертора, блока управления инвертером и всей схемы в целом. Необходимость согласованного регулирования частоты и уровня напряжения, питающего двигатель, и алгоритм работы функционального преобразователя, используемого в схеме. Перспективность цифрового управления приводами и направления его дальнейшего развития.</p> <p>Электроприводы с модельным управлением и наблюдающими устройствами. Проблемы эксплуатации многомассовых и многодвигательных механизмов многокоординатных станков, промышленных роботов с несколькими степенями подвижности и т. п. и их электроприводов. Современные направления и перспективы применения фазы-управления.</p> <p>Принципы раз-гона-торможения управляемых приводов.</p> <p>Кубическая парабола как оптимальная форма сигнала управления скоростного привода и ее реализация путем кусочно-линейной аппроксимации. Обобщенный алгоритм разгона-торможения управляемого привода и его основные блоки: блок задания останова, блок задания рабочей скорости, блок задания ускоренного хода (установочного движения).</p> <p>Структура основных блок, алгоритм пуска и разгона привода до скорости ускоренного хода, алгоритм торможения привода от скорости ускоренного хода до рабочей скорости. Алгоритмы точного позиционирования привода с изменением фактической скорости без реверса и с реверсом.</p>
<p><b>P2</b></p>	<p>Обобщенные блок-схемы и принципы построения ЦПУ</p> <p>Обобщенная блок-схема и конфигурация систем ЦПУ</p>	<p>Основные функциональные блоки систем ЦПУ (устройство программирования элементов цикла, устройство строчного ввода программы, устройство их согласования со станком, блок контроля перемещения и др.). Их назначения и взаимосвязи. Принцип микропрограммного управления (с использованием стандартных подпрограмм) и его влияние на структуру системы ЦПУ. Способы конструктивной реализации блока контроля перемещений, современные бесконтактные</p>



		<p>путевые датчики и групповые переключатели. Особенности управляющих микро-ЭВМ, применяемых в системах ЦПУ. Программируемый контроллер как специализированная ЭВМ, ориентированная на решение логических задач. Структурная схема контроллера, взаимосвязи блоков. Языки программирования контроллеров (язык релейно-контактных схем лестничного типа, язык булевых операторов, символические языки типа языка ассемблера). Возможности и области применения современных систем ЦПУ.</p> <p>Системы класса NC, блок-схемы их позиционного и контурного вариантов, основные подсистемы (система управления главным приводом станка, система управления устройством смены инструмента, системы управления приводом подач и установочных перемещений). Системы класса CNC, блок-схема их позиционного варианта, контурного варианта с аппаратным интерполятором, контурного с программным интерполятором и комбинированных. Разновидности систем CNC: SNC, HNC, TNC, VNC. Их назначения, особенности и возможности. PCNC как наиболее перспективная разновидность систем CNC. Понятие о системах DNC. Современные микропроцессорные устройства ЧПУ: на основе микропроцессорных модулей и на основе универсальной микро-ЭВМ, однопроцессорные и мультипроцессорные, с микропроцессорными интерфейсами, с мультипроцессорными вычислителями.</p> <p>Системы управления устройством смены инструмента как упрощенный вариант позиционной системы управления установочными перемещениями.</p>
РЗ	Системы управления приводами подач	<p>Виды импульсно-шаговых систем: контурные и позиционные, с силовым и задающим шаговым двигателем.</p> <p>Устройство и работа контурной системы с силовым двигателем. Техническое противоречие между быстродействием системы и мощностью. Устройство и работа контурной системы с силовым двигателем. Преобразователь параллельного кода в унитарный и построение позиционной импульсно-шаговой системы с его применением. Точность и надежность импульсно-шаговой системы как следствие динамики привода и отсутствия обратной связи. Особенности работы системы на резонансных частотах. Схема обнаружения потери импульсов, поступающих на шаговый двигатель, ее устройство и работа.</p> <p>Достоинства и недостатки, область применения импульсно-шаговых систем.</p> <p>Импульсно-счетные системы. Появление импульсно-счетных систем как результат совершенствования импульсно-шаговых систем. Принцип действия, устройство контурной импульсно-счетной (импульсно-следящей) системы, назначение и схемная реализация ее блоков (реверсивного счетчика импульсов, блока синхронизации, блока определения направления перемещения</p>

		<p>и пр.). Работа блоков, зависимость работоспособности и точности системы от инерционности привода.</p> <p>Позиционная счетно-импульсная система, ее принцип действия и основные блоки (входной кодопреобразователь, вычитающий счетчик импульсов и др.). Варианты системы: с регулированием скорости привода путем корректирующего воздействия на такт связи счетчика с приводом, с регулированием скорости привода путем прямого задающего воздействия на привод. Достоинства, недостатки, область применения импульсно-счетных систем.</p> <p>Кодовые системы. Кодовые системы управления как системы с абсолютным отсчетом перемещений; их преимущества перед счетно-импульсными системами. Принцип действия контурных кодовых систем и их основные блоки (реверсивный счетчик импульсов, блок сравнения кодов, преобразователь кода Грея в естественный двоичный и др.). Логика машинного вычитания двоичных чисел с заменой вычитания сложением и устройство блока сравнения на комбинационных сумматорах.</p> <p>Позиционная кодовая система управления, принцип ее действия и общее устройство. Особенности применения кодопреобразователей в такой системе, назначение и устройство схемы совпадения кодов (вариант на полусумматорах, на элементах эквивалентности и др.). Управление скоростью привода в позиционных кодовых системах. Способы и цели смещения начала отсчета в кодовых системах.</p> <p>Достоинства, недостатки, область применения кодовых систем.</p> <p>Системы с моделированием перемещения уровнем напряжения. Системы с моделированием перемещений уровнем напряжения как системы минимальной сложности. Их принцип действия, ретроспектива и перспектива применения. Потенциометр как основной блок таких систем. Контурная система с потенциометром, устройство и работа преобразователя числа импульсов в напряжение в этой системе, особенности использования схем сравнения напряжений.</p> <p>Позиционная система с потенциометром ее блок-схема, функции преобразователя «код-напряжение» в такой системе, назначение и способы включения кодопреобразователя. Управление скоростью привода в позиционных системах с потенциометрами с помощью схем ограничения напряжений и управляемых делителей напряжения.</p> <p>Помехоустойчивость и точность систем управления с потенциометрами, оптимизация нормальной характеристики потенциометра как способ повышения точности системы.</p> <p>Системы с моделированием перемещений фазой напряжения</p> <p>Моделирование перемещений фазой напряжения как способ повышения помехозащищенности системы. Общее устройство и принцип действия контурной фазовой системы. Назначение, устройство и работа преобразователя числа импульсов в фазу</p>
--	--	---

		<p>напряжения, схема и работа фазочувствительного выпрямителя (фазового дискриминатора).</p> <p>Позиционная фазовая система, ее общее устройство. Роль преобразователя параллельного кода в унитарный в этой системе. Генератор импульсов в таком преобразователе как регулятор скорости привода в позиционной фазовой си-стеме.</p> <p>Достоинства, недостатки, область применения современных фазовых систем.</p> <p>Импульсно-фазовые системы. Импульсно-фазовая система как наиболее точная из современных систем ЧПУ. Принцип действия и общее устройство контурной импульсно-фазовой системы. Назначение и схемы блока синхронизации, импульсно-фазового преобразователя, триггера-дискриминатора и других блоков системы. Работа системы и способа повышения ее точности (повышение равномерности импульсов на выходе импульсно-фазового преобразователя и т.п.)</p> <p>Импульсно-фазовая система как средство согласования движения в станках и других машинах. Ее устройство при таком использовании, устройство и работа в ней программируемого делителя частоты импульсов и преобразователя «частота-напряжение».</p>
<p><b>Р4.</b></p>	<p>Некоторые особенности современной практической реализации систем управления приводами подач.</p> <p>Классификация систем мониторинга и адаптации</p>	<p>Аппаратно-программная реализация систем управления приводами подач и ее возможность при использовании подач и ее возможность при использовании современных управляющих микро-ЭВМ. Распределение функций между аппаратной и программной частями в системах без обратной связи.</p> <p>Алгоритм программной реализации кольцевого распределителя импульсов в импульсно-шаговой системе.</p> <p>Варианты распределения функций между аппаратной и программной частями в системах с обратной связью. Сущность 1-го, 2-го и 3-го вариантов. Примеры распределения функций между аппаратной и программной частями по третьему варианту в случаях контурной и позиционной кодовых систем.</p> <p>Алгоритм программной реализации реверсивного счетчика импульсов, подключаемого к выходу интерполятора в контурной кодовой си-стеме. Влияние распределения функций между аппаратной и программной частями системы на сложность и стоимость микро-ЭВМ и всей системы в целом.</p> <p>Мониторинг как способ повышения качества работы систем программного управления объекта мониторинга в станках с программным управлением и станочных комплексах (режущий инструмент, направляющие и подшипниковые узлы, механические передачи, электронные блоки устройств управления, двигатели, гидроаппаратура и др.).</p> <p>Эксплуатационные параметры указанных объектов, подвергаемые мониторингу, и классификация систем мониторинга по видам объектов, их параметров, по способам измерения параметров.</p>

		<p>Системы адаптации (адаптивного управления) и функции систем мониторинга в них. Классификация систем адаптации по виду применяемых систем мониторинга. Понятие о критерии адаптации. Математические методы отыскания экстремумов и экстремалей критерия адаптации. Классификация систем адаптивного управления по этим методам: аналитические, статистические, поисковые системы. Понятие о пассивных и активных системах.</p>
<p><b>P5</b></p>	<p>Системы мониторинга состояния элементов станка и станочного комплекса</p>	<p>Системы мониторинга состояния режущего инструмента в процессе обработки</p> <p>Виды нарушений работоспособности инструмента (постепенный износ и поломка – хрупкое разрушение). Мониторинг состояния инструмента по электрическим параметрам процесса резания (по току главного станочного привода, по температуре и термо-ЭДС резания). Системы обнаружения поломки инструмента с запоминанием эталонной токовой кривой. Их принцип действия, аппаратная и программная реализация. Системы обнаружения предельного износа и поломки по току двигателя, построенные на основе частотных фильтров. Зависимость температуры и термо-ЭДС резания от состояния инструмента в процессе обработки и принципа построения систем мониторинга с их использованием. Аппаратная и программная реализация систем обнаружения предельного износа и поломки инструмента по термо-ЭДС.</p> <p>Мониторинг состояния инструмента по механическим параметрам процесса резания (по уровню вибрации, по силам резания, по величине зазора между державкой инструмента и обработанной поверхностью). Зависимость уровня вибрации инструмента от его состояния. Системы обнаружения предельного износа и поломки по уровню вибрации в аппаратном и программном вариантах. Характер изменения силы резания от состояния инструмента и системы автоматического прерывания процесса резания при предельном износе и поломке инструмента с динамометрическими устройствами. Виды динамометрических устройств и особенности их применения в таких системах. Принципы измерения износа по величине зазора между державкой и обработанной поверхностью и факторы, влияющие на результат измерения. Системы мониторинга с изменением зазора пневматическим способом, предназначенные для обнаружения неисправностей инструмента и компенсации его износа.</p> <p>Системы мониторинга размеров инструмента и деталей в паузах между технологическими переходами. Датчики размеров как основная аппаратная база систем мониторинга инструмента и деталей в паузах между переходами. Виды датчиков в зависимости от принципа их действия: индуктивные, трансформаторные, автогенераторные, фотоэлектрические, пьезоэлектрические, емкостные, резистивные и др. Измерительная оснастка датчиков, ее виды.</p>

		<p>Измерительные и контрольные головки как особая конструктивная совокупность датчика и оснастки. Специфика головок для мониторинга размеров инструмента и деталей. Классификация головок в зависимости от числа степеней подвижности измерительного щупа (одно-, двух-, трехкоординатные). Одокоординатные головки зарубежных фирм для шлифовальных станков, их конструкции и характеристики. Двухкоординатные головки для токарных станков, их конструкции и данные о точности и надежности. Трехкоординатные головки для фрезерных и многооперационных станков, сведения об их конструкции и показателях качества. Конструкции контрольных и измерительных головок на автогенераторных и индуктивных датчиках. Характеристики автогенераторных и индуктивных датчиков прогрессивных конструкций и головок на них.</p> <p>Способы установки головок на станках, в рабочих органах координатно-измерительных машин и другого оборудования. Алгоритмы применения контрольных головок, программное обеспечение систем мониторинга диаметральных и линейных размеров, отыскание центров отверстий и пр.</p>
Р6	Системы адаптивного управления	<p>Системы адаптивного управления режимами резания на станках</p> <p>Системы адаптивного управления режимами резания как средство повышения стойкости инструмента и производительности обработки. Критерии адаптации таких систем, их математическое выражение в виде функции или функционала, связывающих напрямую износ и производительность с режимами резания, сведениями о материале и размерах резания, сведениями о материале и размерах заготовки, инструмента и пр. Критерии адаптации, косвенно связывающие износ и производительность с режимами резания через уровень вибрации технологической системы, температуру, силу, мощность резания и т.п.</p> <p>Системы оптимизации температуры, мощности и др. как адаптивные регуляторы скорости резания и подачи. Ситуации приоритета регулирования скорости или подачи в соответствии с ходом процесса резания. Системы адаптивного виброгашения, системы адаптивного управления глубиной резания по принципу оптимального автоматического деления припуска в зависимости от силы. Аппаратные и программные формы таких систем, алгоритмы компьютерной реализации систем адаптивного управления режимами резания. Достоинства и недостатки систем разных типов, особенности их применения.</p> <p>Точность как критерий адаптивного управления механообработкой. Параметры станка, определяющее точность, и виды систем управления ими. Системы компенсации износа направляющих станка и принципы построения (с копирующими механизмами, с датчиками износа и пр.). Системы оптимального управления зазором в направляющих (с активной и пассивной гидрозагрузкой).</p>

		<p>Системы управления температурой элементов станка (подшипниковых узлов и т.п.) с принудительным охлаждением и смазкой масляным туманом. Системы оптимального управления упругими деформациями элементов технологической системы. Датчики деформации и алгоритмы обработки их сигнала. Диагностика состояния узлов станка методом акустической эмиссии. Алгоритмы спектрального анализа сигнала и организация стратегии управления в таких системах. Системы адаптивного управления промышленными роботами. Задачи систем адаптивного управления промышленными роботами в производственных условиях и в условиях воздействия нестационарной окружающей среды. Адаптивные схваты роботов (с адаптацией по силе сжатия губок, по предельному значению передаваемого крутящего момента и т.п.), их конструкции и области применения. Точность позиционирования как критерий адаптации системы управления роботом. Структура системы оптимального управления точностью позиционирования робота, ее программная реализация. Системы с самопрограммированием (с автоматическим выбором управляющих программ) робота. Принципы их аппаратной и программной реализации.</p> <p>Системы оптимального управления поведением робота (с автоматическим выбором наиболее удобной точки базирования, с автоматическим выбором траектории движения, с автоматическим определением стратегии поведения). Современные сенсорные устройства интеллектуальных роботов (устройств технического зрения, распознавания речи, запахов, температуры и пр.) и принципы построения систем адаптации на их основе.</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

### Современные системы управления станками и станочными комплексами

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Сосонкин, В. Л.; Системы числового программного управления : учебное пособие.; Логос, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89949> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Соломенцев, Ю. М., Сосонкин, В. Л.; Управление гибкими производственными системами; Машиностроение, Москва; 1988 (18 экз.)

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 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

Управление станками и станочными комплексами : Учебник / Бржозовский Б. М., Мартынов В. В., Бочкарёв П. Ю., Схиртладзе А. Г. – 3-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2021. – 388 с. – ISBN 978-5-94178-188-1 . Текст : электронный // ЭБС ТНТ [сайт]. – URL: <http://tnt-ebook.ru/library/book/222> (дата обращения: 20.12.2021).

Сергеев, А. И. Повышение эффективности работы станочных систем : учебное пособие / А. И. Сергеев, А. А. Корнипаева, А. С. Русяев ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 150 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270256> (дата обращения: 20.12.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Бакунина, Т. А. Основы автоматизации производственных процессов в машиностроении : учебное пособие : [16+] / Т. А. Бакунина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 193 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564218> (дата обращения: 20.12.2021). – Библиогр.: с. 190. – ISBN 978-5-9729-0373-3.

Сибикин, М. Ю. Металлообработка. Стратегия повышения эффективности : учебное пособие / М. Ю. Сибикин. – Москва : Директ-Медиа, 2018. – 189 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481001> (дата обращения: 20.12.2021). – ISBN 978-5-4475-9485-5. – DOI 10.23681/481001. – Текст : электронный.

Авдонин, Б. Н. Отечественная электроника. Этапы создания и развития / Б. Н. Авдонин, В. В. Мартынов. – Москва : Креативная экономика, 2012. – 200 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=132800> (дата обращения: 20.12.2021). – ISBN 978-5-91292-089-9. – Текст : электронный.

Зубенко, В. Л. Системы управления станков с ЧПУ : учебное пособие / В. Л. Зубенко, Н. В. Емельянов. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 204 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90916.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Макаров, В. Г. Проектирование цифровой системы управления автоматической линии станков : учебное пособие / В. Г. Макаров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 240 с. — ISBN 978-5-7882-1641-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62252.html> (дата обращения: 20.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Современные системы управления станками и станочными комплексами

#### 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 Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами 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 Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся 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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES



		Подключение к сети Интернет	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Информационная поддержка изделий**  
**машиностроения**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Репецкий Василий Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	технологии машиностроения, станки и инструменты

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Репецкий Василий Владимирович, Старший преподаватель, технологии машиностроения, станки и инструменты

## 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.	Понятие "Жизненный цикл изделия".	Основные определения. Различная интерпретация понятия ЖЦИ. Стадии (этапы) жизненного цикла изделия. Операции и процессы жизненного цикла продукции.
P2.	CALS – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции.	Цели, преимущества Continuous Acquisition and Lifecycle Support (CALS). CASE – технология создания и сопровождения информационных систем. Этапы становления CALS/ИПИ-технологий. Состояние развития CALS/ИПИ-технологий.
P3.	PLM – управление жизненным циклом изделия.	Основные определения. Функционал систем PLM. Задачи, решаемые системами управления жизненным циклом. Состав модулей систем PLM.
P4.	Информационная среда жизненного цикла изделия.	Потоки информации внутри машиностроительного предприятия. Централизация информации. Структуризация информации. Виды информационных систем – ERP, PLM, PDM, MDM, MES. Хранение информации в среде PLM. Форматы данных, согласование форматов.
P5.	PLM как среда для коллективной работы.	Организация коллективной работы в среде PLM. Организационная структура, роли, права доступа. Ведение проекта. Проектирование снизу-вверх и проектирование сверху-вниз. Контрольные структуры – базовая КС, рабочая КС. Хранение и доступ к данным CAD, CAE, CAM. Организация параллельного проектирования. Удаленный доступ и работа в распределенных структурах предприятия.

<b>P6.</b>	Управление бизнес-процессами предприятия в среде PLM.	Понятие бизнес-процесса. Виды бизнес-процессов. Нотации бизнес-процессов – IDEF0, IDEF3, BPMN. WorkFlow – механизм ведения бизнес-процессов в системе PLM.
<b>P7.</b>	Интеграция информационных систем предприятия.	Интеграция CAD/CAE/CAM систем с PLM системой. Взаимодействие систем PLM с системами ERP и MES.

### 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

### Информационная поддержка изделий машиностроения

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Самойлова, , Е. М.; Интегрированные системы проектирования и управления. Цифровое управление инженерными данными и жизненным циклом изделия : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/97338.html> (Электронное издание)
2. Самойлова, , Е. М.; Основы CALS-технологий : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/86703.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Норенков, И. П., Кузьмик, П. К.; Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2002 (5 экз.)
2. , Ковшов, А. Н., Назаров, Ю. Ф., Ибрагимов, И. М., Никифоров, А. Д.; Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ ИПИ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"; Академия, Москва; 2007 (11 экз.)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

#### 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

Учебный план образовательной программы профессиональной переподготовки специалистов по направлению "Коммерциализация наукоемких продуктов и технологий в сфере "Инновационная деятельность в области ИПИ (CALS)-технологий" / Федер. агентство по образованию, Гос.

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Информационная поддержка изделий машиностроения

#### 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 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 Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES