

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Филиал «Протвино»  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Университет «Дубна»  
(филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»)  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор

\_\_\_\_\_ /Евсиков А.А./  
подпись                      Фамилия И.О.

« 28 » июня 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Управление в автоматизированном производстве

*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

*код, наименование*

Уровень высшего образования

бакалавриат

*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) образовательной программы

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Форма обучения

очная, заочная

*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2024

Автор(ы) программы:

Коковин В.А., доцент, к.т.н., доцент,  
кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

*Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии),  
ученое звание (при наличии), кафедра;*

\_\_\_\_\_ *подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
подготовки высшего образования

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

\_\_\_\_\_ *(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Программа рассмотрена на заседании кафедры

«Автоматизация технологических процессов и производств»

\_\_\_\_\_ *(название кафедры)*

Протокол заседания № 6 от «18» июня 2024 г.

Заведующий кафедрой Евсиков А.А.  
*(Фамилия И.О., подпись)*

Эксперт (рецензент):

\_\_\_\_\_ *(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается –  
подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

## Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине .....	5
4 Объем дисциплины .....	5
5. Содержание дисциплины .....	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	11
7 Фонды оценочных средств по дисциплине .....	11
8 Ресурсное обеспечение .....	12
Приложение к рабочей программе дисциплины .....	16

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Управление в автоматизированном производстве» имеет целью сформировать у обучающихся профессиональную ПК-3 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом направленности бакалаврской программы – «Автоматизация технологических процессов и производств».

Целями изучения дисциплины «Управление в автоматизированном производстве» являются:

- получение студентами знаний о способах повышения эффективности процессов управления в машиностроении с использованием современного управляющего оборудования (СЧПУ, ПЛК) и программного обеспечения;
- ознакомление студентов с практическими проблемами разработки управляющих систем, исследования и реализации систем автоматизации производственных процессов, методическими, алгоритмическими и техническими средствами решения этих проблем;
- подготовка студентов к самостоятельному решению теоретических и прикладных задач управления технологическими процессами.

Задачи изучения дисциплины охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого специалиста.

Специфика курса учитывает особенности информационных технологий для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Преподавание данного курса происходит с использованием адаптированной компьютерной техники.

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления;
- управляющие системы автоматизации производственных и технологических процессов, промышленные интерфейсы, системы контроля, диагностики и испытаний;
- нормативная документация;
- средства технологического оснащения систем управления, контроля, диагностирования, испытаний основного и вспомогательного производств, их математическое, программное, информационное и техническое обеспечение, а также методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний, эксплуатации и научного исследования в различных отраслях национального хозяйства.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Управление в автоматизированном производстве» Б1.В.10 относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной дисциплиной.

Дисциплина преподается в VIII семестре IV курса.

Приступая к изучению дисциплины «Управление в автоматизированном производстве», студент имеет знания и навыки по дисциплинам: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Инженерная графика», «Теоретическая механика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Оборудование машиностроительным производством», «Технические измерения и приборы», «Технические средства автоматизации», «Теория автоматического управ-

ления». «Автоматизированный электропривод», «Автоматизация технологических процессов и производств» «Программное обеспечение систем управления». «Технологические процессы автоматизированных производств»

### 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<i>ПК-3. Способен разрабатывать рабочий проект гибких производственных систем в машиностроении и осуществлять выбор программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами</i>	ПК-3.1. Выполняет разработку сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем	Знать принцип работы, технические характеристики модулей гибких производственных систем
		Уметь оформлять пояснительную записку рабочего проекта гибких производственных систем
		Владеть способностью разрабатывать технические проекты с использованием средств автоматизации проектирования
	ПК-3.2. Проводит анализ существующих программных сред для управления гибкими производственными системами	Знать современные программные среды для управления гибкими производственными системами
		Уметь выбирать программы на языках программирования высокого уровня
		Уметь выбирать прикладные пакеты программ для разработки управляющих программ для гибких производственных систем
	ПК-3.3. Осуществляет написание программ для систем управления гибкими производственными системами	Уметь разрабатывать управляющие программы для гибких производственных систем
		Владеть навыками использования прикладных пакетов программ для разработки управляющих программ для гибких производственных систем

Результат обучения сформулирован с учетом следующих профессиональных стандартов:

- Профессиональный стандарт 40.152 «Специалист по проектированию гибких производственных систем в машиностроении», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 01 февраля 2017 г. № 117н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 февраля 2017 г., регистрационный № 45783).

### 4 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет:

- 4 зач. ед., всего 144 академ. ч. на очной форме обучения,
- 4 зач. ед., всего 144 академ. ч. на заочной форме обучения.

## 5. Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <sup>1</sup>						
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего	
<b>VIII семестр</b>								
<b>Раздел 1. Введение. Управление в автоматизированном производстве.</b> Тема 1.1. Задачи управления в автоматизации производственных процессов. Тема 1.2. Управление технологическими процессами.	2	2					2	
<b>Раздел 2. Общее представление о программном управлении.</b> Тема 2.1. Системы ЧПУ – особенности и преимущества цифрового управления. Тема 2.2. Основные ресурсы и требования при организации программного управления	6	2	4				6	
<b>Раздел 3. Типы систем управления</b> Тема 3.1. Замкнутые и разомкнутые системы управления. Тема 3.2. Централизованные и распределенные системы управления.	8	4	4				8	
<b>Раздел 4. Функции систем ЧПУ металлообрабатывающими станками.</b> Тема 4.1. Цифровое управление. Тема 4.2. Обработка управляющих программ. Тема 4.3. Функции контроля и диагностирования	12	4	4	4			12	
<b>Раздел 5. Системы ЧПУ SINUMERIK фирмы Siemens.</b> Тема 5.1. Системы ЧПУ для простых станков. Тема 5.2. Системы ЧПУ для сложных станков.	14	4	4	6			14	

<sup>1</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

<b>Раздел 6. Проектирование систем управления</b> Тема 6.1. Проектирование систем управления цикловой автоматикой. Тема 6.2. Методика проектирования системы управления РТК.	8	4	4				8	
Курсовой проект	49				1		1	48
Промежуточная аттестация: - экзамен	45 <sup>2</sup>	X						
<b>Итого по дисциплине</b>	144	20	20	10	1		51	48

### Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <sup>3</sup>						
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего	
<b>VIII семестр</b>								
<b>Раздел 1. Введение. Управление в автоматизированном производстве.</b> Тема 1.1. Задачи управления в автоматизации производственных процессов. Тема 1.2. Управление технологическими процессами.	1	1					1	
<b>Раздел 2. Общее представление о программном управлении.</b> Тема 2.1. Системы ЧПУ – особенности и преимущества цифрового управления. Тема 2.2. Основные ресурсы и требования при организации программного управления	3	1	1	1			3	

<sup>2</sup> Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

<sup>3</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

<b>Раздел 3. Типы систем управления</b> Тема 3.1. Замкнутые и разомкнутые системы управления. Тема 3.2. Централизованные и распределенные системы управления.	2	1		1			2	
<b>Раздел 4. Функции систем ЧПУ металлообрабатывающими станками.</b> Тема 4.1. Цифровое управление. Тема 4.2. Обработка управляющих программ. Тема 4.3. Функции контроля и диагностирования	3	1	1	1			3	
<b>Раздел 5. Системы ЧПУ SINUMERIK фирмы Siemens.</b> Тема 5.1. Системы ЧПУ для простых станков. Тема 5.2. Системы ЧПУ для сложных станков.	1			1			1	
<b>Раздел 6. Проектирование систем управления</b> Тема 6.1. Проектирование систем управления цикловой автоматикой. Тема 6.2. Методика проектирования системы управления РТК.								
Курсовой проект	125					1	1	124
Промежуточная аттестация: - экзамен	9	X						
<b>Итого по дисциплине</b>	144	4	2	4	1		11	124



## Содержание дисциплины

### **Раздел 1. Введение. Управление в автоматизированном производстве**

#### **Тема 1.1. Задачи управления в автоматизации производственных процессов**

Цели развития и внедрения современной автоматизированной системы управления производством. Особенности управления производством машиностроительного предприятия. PDM (Product Data Management) - система управления инженерными данными. PDM как технология, предназначенная для управления всей информацией об изделии, процедурах и процессах его производства.

#### **Тема 1.2. Управление технологическими процессами (ТП)**

Управление ТП представляет собой управление работой технологического оборудования. При этом задачей управления ТП является, прежде всего, выполнение правил и условий технологического регламента. Для этого в общем случае, требуется:

- контролировать технологические параметры и события;
- сравнивать текущие значения технологических параметров с регламентными значениями и формировать управляющие воздействия;
- фиксировать технологические события и формировать управляющие воздействия;
- регистрировать значения технологических параметров и свершение событий для последующего анализа условий выпуска продукции;
- выполнять программное изменение управляющих воздействий при вводе и выводе оборудования на нормированный (рабочий) режим работы.

### **Раздел 2. Общее представление о программном управлении**

#### **Тема 2.1. Системы ЧПУ – особенности и преимущества цифрового управления**

Особенности цифрового управления на базе ЧПУ: NCU – модули, быстродействующие цифровые интерфейсы, цифровые следящие приводы. Преимущества систем ЧПУ: гибкость, сокращение времени переналадки, возможность обрабатывать сложные детали, качество обработки, повышение точности обработки; Задачи системы ЧПУ в автоматизации технологических процессов: геометрическая задача, логическая задача, терминальная задача, технологическая задача.

#### **Тема 2.2. Основные ресурсы и требования при организации программного управления**

Необходимые ресурсы и требования к оборудованию для реализации программного управления. Стандарт SERCOS (SErial Real-time COmmunication System), циклическое детерминированное управление. Структура цикла SERCOS при управлении цифровыми следящими приводами.

### **Раздел 3. Типы систем управления**

#### **Тема 3.1. Замкнутые и разомкнутые системы управления**

Определение замкнутой системы управления. Задачи, решаемые замкнутыми системами управления по поддержанию регулируемой (выходной) величины в заданном отношении к входному сигналу. Системы автоматической стабилизации. Системы программного регулирования. Следящие системы. Синтез и анализ замкнутой системы.

Определение разомкнутой системы управления. Недостатки разомкнутой системы управления. Области использования разомкнутой системы управления. Пример шагового привода как разомкнутой системы управления, достоинства и недостатки.

#### **Тема 3.2. Централизованные и распределенные системы управления**

Модели систем управления. Централизованная система управления: центральный контроллер, цифровые сети, интерфейсы, датчики. Детерминированность централизованной системы управления. Распределенная система управления: распределение алгоритма задачи между несколькими контроллерами, цифровые сети, взаимодействие контроллеров.

### **Раздел 4. Функции систем ЧПУ металлообрабатывающими станками**

#### **Тема 4.1. Цифровое управление.**

Принцип цифрового управления. Цифровая кодировка координат перемещения инструмента, направления, скорости перемещения. Носители информации. Способы загрузки управляющих программ. Функции ЧПУ при цифровом управлении: функция расчета траектории, Функция воспроизведения траектории, функция управления электроавтоматикой.

#### **Тема 4.2. Обработка управляющих программ**

Способы подготовки управляющих программ: аналитический, непосредственное обучение, полуаналитический. Способ загрузки управляющих программ: через локальную сеть с сервера, с перфоленки (в настоящее время не применяется), с твердого накопителя (FLASH - диска), с панели оператора. Обработка управляющих программ: ввод управляющей программы в ЧПУ, коррекция программы. Методики коррекции управляющих программ через панель оператора.

#### **Тема 4.3. Функции контроля и диагностирования**

Программно-аппаратные средства диагностирования. Режим ввода и вывода информации по каналам связи. Объекты диагностирования в ЧПУ: аппаратных средств устройства ЧПУ, системное программное обеспечение, правильность ввода управляющей программы, диагностирование технологического процесса.

### **Раздел 5. Системы ЧПУ SINUMERIK фирмы Siemens.**

#### **Тема 5.1. Системы ЧПУ для простых станков**

Структура ЧПУ для простых станков (2 оси плюс шпиндель для токарных и 3 оси плюс шпиндель для фрезерных станков). Основные характеристики ЧПУ *SINUMERIK 802S* на базе шаговых трёхполюсных двигателей. Основные характеристики *SINUMERIK 802D* с дополнительной осью (например, для управления столом), с универсальным сервоприводом *SIMODIRVE 611U*, встроенный ПЛК *SIMATIC S7-200* для управления электроавтоматикой станка.

#### **Тема 5.2. Системы ЧПУ для сложных станков**

Классификация СЧПУ: по типу потоков информации (разомкнутые, замкнутые, адаптивные), по принципу использования приводов (ступенчатая система, шаговая система), по возможностям и способу позиционирования (абсолютный, относительный отсчет), по количеству координат. Структура систем числового программного управления. Контурные, универсальные, позиционные системы ЧПУ. Три типа датчиков обратной связи: импульсные, кодовые и фазовые, преобразующие перемещение исполнительного органа в электрический сигнал. Интерполяторы: принцип работы. Структурные схемы линейных и круговых интерполяторов, работающих по методу оценочной функции, Структура и характеристики ЧПУ *SINUMERIK 840D* и *SINUMERIK ONE* корпорации *SIEMENS AG*. Программирование в G и M кодах. Интегрированные пакеты для разработки программ для ЧПУ.

### **Раздел 6. Проектирование систем управления**

#### **Тема 6.1. Проектирование систем управления цикловой автоматикой**

Вспомогательное оборудование гибкого производственного модуля. Особенности проектирования системы управления цикловой автоматикой. Методика проектирования системы управления промышленным роботом: определение движений и приводов ПР, разработка таблицы информационных (датчики) и управляющих сигналов ПР, выбор ПЛК, разработка таблицы соответствия сигналов и входов ПЛК, разработка алгоритма управления ПР, разработка таблицы состояний ПР при работе в составе РТК, разработка управляющей программы для ПР на базе ПЛК.

#### **Тема 6.2. Методика проектирования системы управления РТК**

Программа конфигуратор *NCSD* для семейств систем автоматизации *SINUMERIK* и *SIMODRIVE*. Преимущества использования программы *NCSD* при проектировании систем управления. Выбор управляющего и исполнительного оборудования фирмы *SIEMENS*. Разработка структуры системы управления РТК.

При реализации дисциплины (модуля) организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется:

- непосредственно в университете (филиале);

- в структурном подразделении университета (филиала), предназначенном для проведения практической подготовки.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

Для обеспечения реализации программы дисциплины разработаны:

- методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся;
- методические материалы к лабораторным занятиям;
- методические материалы к практическим (семинарским) занятиям;
- методические материалы по организации изучения дисциплины (модуля) с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- методические рекомендации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по освоению программы дисциплины;

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

## **7 Фонды оценочных средств по дисциплине**

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, контрольные работы, домашние работы, и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## 8 Ресурсное обеспечение

### Перечень литературы

#### *Основная учебная литература*

1. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : Учебное пособие / В. В. Троценко [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 136с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-04910-7.  
Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09938-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515149> (дата обращения: 06.05.2023).
2. Сосонкин, В.Л. Системы числового программного управления: учебное пособие / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. – М.: Логос, 2005. – 296 с. – (Новая университетская библиотека).
3. Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : Учебник / О. В. Шишов. - М. : ИНФРА-М, 2016. – 365 с. : ил. - (Высшее образование - Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011205-3.  
Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/17505](http://www.dx.doi.org/10.12737/17505). - ISBN 978-5-16-011205-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1206071> (дата обращения: 04.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

#### *Дополнительная учебная литература*

1. Евсиков А.А. Системы управления оборудованием в автоматизированном производстве : учебное пособие / А. А. Евсиков, В. А. Коковин, А. П. Леонов; Рец. Е.А. Устинов. - Дубна : Государственный университет "Дубна", 2018. - 140с. : ил. - ISBN 978-5-89847-538-3.  
Евсиков А.А. Системы управления оборудованием в автоматизированном производстве : учебное пособие / А. А. Евсиков, В. А. Коковин, А. П. Леонов; Рец. Е.А. Устинов. - Дубна : Государственный университет "Дубна", 2018. - 140с. : ил. - ISBN 978-5-89847-538-3. - Текст : электронный. // Веб-сайт филиала «Протвино» государственного университета «Дубна». – URL: [http://www.uni-protvino.ru/images/publications/ump\\_atp/atp\\_em\\_29.pdf](http://www.uni-protvino.ru/images/publications/ump_atp/atp_em_29.pdf). (дата обращения: 04.05.2023). – Режим доступа ограниченный, по логину и паролю.
2. Ившин, В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : Учебное пособие / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. - М. : ИНФРА-М, 2016 г. - 400 с. : ил. - ISBN 978-5-16-005162-8.  
Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1863813> (дата обращения: 29.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Ступина, А. А. Технология надежностного программирования задач автоматизации управления в технических системах : монография / А. А. Ступина, С. Н. Ежеманская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 164 с. - ISBN 978-5-7638-2354-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442655> (дата обращения: 04.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

#### • Периодические издания

- Актуальные проблемы в машиностроении: научно-технический и производственный журнал / Учредитель: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет». – Новосибирск: НГТУ. – Журнал выходит 2 раза в год. – Основан в

2014 году. - ISSN 2542-1093. - Текст: электронный. Полные электронные версии статей доступны в открытом доступе на сайте журнала: <https://journals.nstu.ru/machine-building>

- Мехатроника, автоматика и робототехника: научно-образовательный журнал / Учредитель: ИП Жукова Е.В.; гл. ред. Жуков И.А. – Санкт-Петербург: НИЦ МС. – Журнал выходит 2 раза в год. – Основан в 2017 году. - ISSN: 2541-8637. – Текст: электронный. Полные электронные версии статей доступны в открытом доступе на сайте журнала: <http://srcms.ru/mair.html>
- Робототехника и техническая кибернетика: Научно-технический журнал. / Учредитель: ЦНИИ опытно конструкторский институт робототехники и технической кибернетики; гл. ред. Лопота А.В. СПб.: ЦНИИ РТК. – Журнал выходит 4 раза в год. - Основан в 2013 г. - ISSN: 2310-5305 – Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)
- Современные технологии автоматизации: профессиональный научно-технический журнал. / Учредитель: ООО «СТА-ПРЕСС»; гл. ред. Сорокин С.А. - М.: Издательство «СТА-ПРЕСС», - Журнал выходит 4 раза в год. - Основан в 1996 г. - ISSN 0206-975X. – Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

*Электронно-библиотечные системы и базы данных*

1. ЭБС «Znanium.com»: <https://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <https://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

*Научные поисковые системы*

1. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>

*Профессиональные ресурсы сети «Интернет»*

1. Открытое образование <https://openedu.ru/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагает использование задачников.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

**Кабинет «Автоматизация технологических процессов»:**

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий ("Средства автоматизации и управления Siemens", САУ-МАКС-Siemens-НН в составе: ПЛК S7-1200; панель КР 300; программируемое устройство LOGO; преобразователь SINAMICS; асинхронный двигатель; ноутбук);
- комплект учебно-наглядных пособий ("Система автоматического управления ОВЕН", САУ-ОВЕН-НН в составе: ПЛК 110; панель СП270; программируемое реле ПР 114; преобразователь ОВЕН ПЧВ 101; регулятор ТРМ200; макет методической печи; датчики; асинхронный двигатель; ноутбук).
- комплект учебно-наглядных пособий ("Автоматизированная система управления технологического процесса", АСУ-ТП-СК в составе: ПЛК верхнего уровня S7-1500; ПЛК полевого уровня S7-1200; панель КТР 400; станция распределенной периферии ET 200; программируемое устройство LOGO; преобразователь SINAMICS V20; макеты грузового лифта,

пневмопривода, методической печи; датчики; асинхронный двигатель; индикация состояния исполнительных и управляющих устройств; ноутбук).

Интегрированный пакет TIA Portal, STEP 7, WinCC, SINAMICS (одиночная лицензия)

Технические средства обучения:

- персональные компьютеры с установленным лицензионным программным обеспечением (8 шт.);

- мультимедиапроектор с экраном

- мультимедийные презентации по тематике дисциплины

- меловая доска.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Управление в автоматизированном производстве» программы бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» с учетом направленности бакалаврской программы – «Автоматизация технологических процессов и производств» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция **ПК-3** - Способен разрабатывать рабочий проект гибких производственных систем в машиностроении и осуществлять выбор программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами

*код и формулировка компетенции*

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Компетенция **ПК-3** - Способен разрабатывать рабочий проект гибких производственных систем в машиностроении и осуществлять выбор программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ПК-3.1. Выполняет разработку сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо принцип разработки сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем  Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает принцип разработки сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.  Допускает достаточные серьезные ошибки.	Хорошо знает принцип разработки сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.  Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание принципа разработки сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.  Не допускает ошибок.
	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение разработки сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.  Допускает множественные грубые	Демонстрирует достаточно устойчивое умение разработки сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.  Допускает отдельные негрубые	Демонстрирует устойчивое умение разработки сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.  Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение разработки сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.  Не допускает ошибок.



		ошибки.			
	Отсутствие владения	<p>Демонстрирует частичное владение разработкой сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.</p> <p>Допускает множественные грубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует достаточно устойчивое владение разработкой сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.</p> <p>Допускает отдельные негрубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует устойчивое владение разработкой сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.</p> <p>Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует свободное и уверенное владение разработкой сборочных чертежей рабочего проекта гибких производственных систем.</p> <p>Не допускает ошибок.</p>
ПК-3.2. Проводит анализ существующих программных сред для управления гибкими производственными системами	Отсутствие знания	<p>Демонстрирует частичное знание анализа существующих программных сред для управления гибкими производственными системами.</p> <p>Допускает множественные грубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует достаточно устойчивое знание анализа существующих программных сред для управления гибкими производственными системами.</p> <p>Допускает отдельные негрубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует устойчивое знание анализа существующих программных сред для управления гибкими производственными системами.</p> <p>Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует свободное и уверенное знание анализа существующих программных сред для управления гибкими производственными системами.</p> <p>Не допускает ошибок.</p>
	Отсутствие умения	<p>Демонстрирует частичное умение проводить анализ существующих программных сред для управления гибкими производственными системами.</p> <p>Допускает множественные грубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует достаточно устойчивое умение проводить анализ существующих программных сред для управления гибкими производственными системами.</p> <p>Допускает отдельные негрубые ошибки.</p>	<p>Демонстрирует устойчивое умение проводить анализ существующих программных сред для управления гибкими производственными системами.</p> <p>Не допускает ошибок.</p>	<p>Демонстрирует свободное и уверенное умение проводить анализ существующих программных сред для управления гибкими производственными системами.</p> <p>Не допускает ошибок.</p>

ПК-3.3. Осуществляет написание программ для систем управления гибкими производственными системами	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение осуществлять написание программ для систем управления гибкими производственными системами. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение осуществлять написание программ для систем управления гибкими производственными системами. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение осуществлять написание программ для систем управления гибкими производственными системами. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение осуществлять написание программ для систем управления гибкими производственными системами. Не допускает ошибок.
	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное владение навыками написания программ для систем управления гибкими производственными системами.  Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое владение навыками написания программ для систем управления гибкими производственными системами.  Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое владение навыками написания программ для систем управления гибкими производственными системами. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное владение навыками написания программ для систем управления гибкими производственными системами. Не допускает ошибок.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в VIII семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение VIII семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	15
2	Лабораторные работы	10
3	Практические работы	15
4	Выполнение курсового проекта	30
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

### Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок экзамена

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе: 61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с нижеприведенным графиком.

График выполнения лабораторных и самостоятельных работ студентами в VIII семестре

Виды работ	Недели учебного процесса									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЛР1	ВЛР				ЗЛР					
ЛР2					ВЛР				ЗЛР	
ПР-6 КП		ВКП								ЗКП

ВЗ – выдача задания; ЗЗ – защита задания

ПР-6 – Курсовой проект

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

### Методические указания для выполнения лабораторных работ

#### Очная форма обучения

1. Проанализировать особенности последовательных и параллельных промышленных интерфейсов.
2. Провести анализ технических характеристик интерфейсов RS-232, RS-485. Определить формат передаваемых данных.
3. Рассмотреть схемотехнику согласования волнового сопротивления кабеля и терминаторов сегмента RS-485.
4. Проанализировать зависимость длины сегмента RS-485 и скорости передачи данных..

5. Рассмотреть протокол Profibus на базе интерфейса RS-485.
6. Рассмотреть методику исследования промышленных датчиков обратной связи СЧПУ (тахометров, датчиков температуры и т.д).

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Содержание лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость</b>
1	4	ЛР-1 Разработка алгоритма, создание и исследование программы на платформе CoDeSys для ПЛК 110 фирмы ОВЕН на языке <i>LAD</i> «Управление методической печью как элемента гибкой производственной системы»	4
2	5	ЛР-2 Разработка алгоритма, создание и исследование программы на платформе CoDeSys для ПЛК 110 фирмы ОВЕН на языке <i>LAD</i> «Управление промышленным роботом ЦПР-1П»	6

#### Заочная форма обучения

1. Проанализировать особенности последовательных и параллельных промышленных интерфейсов.
2. Провести анализ технических характеристик интерфейсов RS-232, RS-485. Определить формат передаваемых данных.
3. Рассмотреть схемотехнику согласования волнового сопротивления кабеля и терминаторов сегмента RS-485.
4. Проанализировать зависимость длины сегмента RS-485 и скорости передачи данных..
5. Рассмотреть протокол Profibus на базе интерфейса RS-485.
6. Рассмотреть методику исследования промышленных датчиков обратной связи СЧПУ (тахометров, датчиков температуры и т.д).

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Содержание лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость</b>
1	4	ЛР-1 Разработка алгоритма, создание и исследование программы на платформе CoDeSys для ПЛК 110 фирмы ОВЕН на языке <i>LAD</i> «Управление методической печью как элемента гибкой производственной системы»	2

### **Методические указания к выполнению практических заданий**

#### Очная форма обучения

1. Рассмотреть типовые структуры систем управления роботизированных технологических модулей (РТК).
2. Изучить состав и назначение программы NCSDKonf 2010.
3. Проанализировать выбор компонентов ЧПУ с помощью конфигуратора NCSDKonf 2010.
4. Проанализировать типовые компоновки систем ЧПУ фирмы Siemens для станка.
5. Изучить особенности панелей оператора представленных в конфигураторе NCSDKonf 2010.

- Провести анализ технических характеристик модулей ввода-вывода, датчиков обратной связи.

#### Заочная форма обучения

- Рассмотреть типовые структуры систем управления роботизированных технологических модулей (РТК).
- Изучить состав и назначение программы NCSDKonf 2010.
- Проанализировать выбор компонентов ЧПУ с помощью конфигуратора NCSDKonf 2010.
- Проанализировать типовые компоновки систем ЧПУ фирмы Siemens для станка.
- Изучить особенности панелей оператора представленных в конфигураторе NCSDKonf 2010.
- Провести анализ технических характеристик модулей ввода-вывода, датчиков обратной связи.

### **Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

#### Очная форма обучения

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела дисциплины</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1	1-6	ПР-6. Курсовой проект: "Разработка системы управления"	49

#### Заочная форма обучения

<i>№ п/п</i>	<i>№ раздела дисциплины</i>	<i>Содержание самостоятельной работы</i>	<i>Трудоемкость</i>
1	1-6	ПР-6. Курсовой проект: "Разработка системы управления"	124

*Перечень обязательных видов учебной работы студента:*

- посещение лекционных занятий;
- решение задач на практических занятиях и реализация заданий на лабораторных занятиях;
- выполнение устных сообщений.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

## Список вопросов к экзамену

1. Задачи программного управления.
2. Интеграция оборудования на технологической основе.
3. Информационная интеграция в автоматизированном производстве.
4. Средства программной интеграции.
5. Гомогенные и гетерогенные локальные сети в управлении автоматизированными системами.
6. Геометрическая задача ЧПУ.
7. Логическая задача ЧПУ.
8. Терминальная задача ЧПУ.
9. Технологическая задача ЧПУ.
10. Системы числового программного обеспечения (ЧПУ) , назначение и область применения.
11. Задачи системы ЧПУ в автоматизации технологических процессов.
12. Общая структура системы ЧПУ
13. Особенности реализации станков с ЧПУ
14. Конфигурация систем числового программного управления станками
15. Структура систем ЧПУ с одним процессорным модулем.
16. Структура систем ЧПУ с использованием модулей ЦАП и АЦП.
17. Структура систем ЧПУ с использованием модулей цифрового ввода - вывода.
18. Датчики обратной связи в структуре систем ЧПУ
19. Понятие цифрового привода.
20. Метод оценочных функций.
21. Линейная интерполяция
22. Виды сплайн интерполяции. Отличие и области применения.
23. Сплайн интерполяция.
24. Кубическая сплайн интерполяция.
25. Проблемы интерполяции при 5ти координатной обработке.
26. Постпроцессор для станков с ЧПУ. Назначение и особенности реализации.
27. Управление электроавтоматикой станка.
28. Программируемый логический контроллер. Структура, назначение.
29. Управление электроавтоматикой станка. ПЛК и SoftPLC. Преимущества и недостатки.
30. Компоновка системы ЧПУ фирмы Siemens для станка. Панели оператора
31. Компоновка системы ЧПУ фирмы Siemens для станка. ПЛК
32. Компоновка системы ЧПУ фирмы Siemens для станка. Модули ввода-вывода.
33. Компоновка системы ЧПУ фирмы Siemens для станка. Датчики обратной связи.
34. Компоновка системы ЧПУ фирмы Siemens для станка. Модуль управления двигателями - SIMODRIVE 611.
35. Компоновка системы ЧПУ фирмы Siemens для станка. Виды интерполяции в ЧПУ 840D.
36. Полевая шина PROFIBUS. Структура.
37. Основные профили полевой шины PROFIBUS, DP, FMS, PA
38. Основные отличия PROFIBUS – DP и PROFIBUS – PA.

### Содержание экзаменационного билета

1 вопрос – фундаментальная теория (знать)

2 вопрос – практическая комплексная задача (уметь + владеть)

Практическое задание

Пример практического задания.

Разработать конфигурацию управляющей системы на базе оборудования фирмы SIEMENS.

Исходные данные:

Система ЧПУ – SINUMERIK 840D, панель оператора (15", 1024), двигатель главного движения (2500 об/мин, 16 кВт), двигатели подачи (2000 об/мин, 13 Нм), SM модули (входы: 24В, 12 каналов; выходы: 24В, 14 каналов, 2А).