

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Электростальского института (филиала)

Московского политехнического
университета



/О.Д. Филиппова/

27.06.2025

Рабочая программа дисциплины

«Управление цикловой автоматикой»

Направление подготовки

27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность образовательной программы

«Роботизированные комплексы»

(набор 2025-2026 гг.)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная, очно-заочная

Электросталь 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- 1) Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- 2) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2021 года № 730 (далее – ФГОС ВО).
- 3) Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программа бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».
- 4) Учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины).

Автор: С.А. Ревин, доцент, к.т.н., кафедры ПМИИ

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры ПМИИ (протокол № 8 от 27.06.2025 г.).

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Основная **цель** дисциплины - подготовка специалиста, способного после дополнительной практической подготовки заниматься автоматизацией циклических процессов работы технологического и другого оборудования.

Задачи:

- Задачи позиционного и циклового управления.
- Задачи моделирования.
- Мехатронный подход.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Управление цикловой автоматикой» относится к числу **элективных дисциплин** основной образовательной программы бакалавриата.

Данная дисциплина читается студентам в 8 семестре и базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин базовой части учебного плана.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: – электроника; – технологические процессы автоматизированных производств; – вычислительные машины системы и сети; – информационные технологии.

Курс «Управление цикловой автоматикой» использует знания дисциплин общетеоретического ряда и является своеобразной профориентацией в данной области. По итогам изучения «Управление цикловой автоматикой» студент должен освоить терминологию, основные понятия, более глубоко изучить методы и средства программирования и управления системами цикловой автоматики.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций (Таблица 1):

Таблица 1

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3. Способность контролировать процессы жизненного цикла системы автоматизации технологических процессов	ИПК-3.1. – Определяет возможность автоматизации технологического процесса ИПК-3.2 Формирует техническое задание на проектирование частей АСУП ИПК-3.3 Контролирует процесс ввода в действие АСУП ИПК-3.4. Выполняет контроль эксплуатационных характеристик АСУП	Знать: основы проектирования робототехнических систем для определенных производственных процессов; - схемотехнические принципы состава робототехнических систем; - классификацию и основные виды элементов робототехнических систем; - основные подходы к проектированию робототехнических систем; - основные принципы и структуру робототехнических систем; - методы адресации в робототехнических системах; - основные требования, предъявляемые к разработке робототехнических систем. Уметь: собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; производить расчет режимов работы робототехнических систем; разрабатывать структуру электрической и электронной частей робототехнической системы; осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов робототехнических систем на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные модели узлов входящих в состав робототехнических систем; применять программные средства компьютерного моделирования элементов робототехнических систем; составлять и моделировать структурные схемы робототехнических систем; собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования элементов и узлов робототехнических систем под конкретный технологический процесс или задачу. Владеть: навыками сбора и анализа исходных информационных данных робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; навыками разработки схемотехнических решений электрической и электронной составляющих проектируемой робототехнической системы; навыками по практическому проведению проектирования элементов и частей робототехнических систем с использованием стандартных программных средств; навыками по расчету узлов робототехнических систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Управление цикловой автоматикой» составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов очно-заочной формы и 90 часов – очной формы обучения).

Разделы дисциплины очной формы обучения изучаются в 8 семестре: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 36 часов. Форма контроля – экзамен.

Разделы дисциплины очно-заочной формы обучения изучаются в 8 семестре: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 18 часов. Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Управление цикловой автоматикой» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Тематика лекционных занятий:

Тема 1. Основные понятия и определения. Цикловое, позиционное, контурное управление. Датчики цикловых систем.

Тема 2. Моделирование систем цикловой автоматики конечными автоматами. Граф системы. Автоматы Мура и Мили. Модель циклового манипулятора.

Тема 3. Моделирование систем цикловой автоматики сетями Петри. Основы теории сетей Петри. Сеть Петри для циклового манипулятора.

Тема 4. Промышленные контроллеры. Характеристики промышленных контроллеров. Программирование.

Тема 5. Мехатронные системы цикловой автоматики. Синергетическое объединение элементов. Структурно-алгоритмическая организация. Примеры.

Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Датчики цикловых систем.

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о видах датчиков и цикловых системах в которых они имеются.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных занятий для решения кейс-задач.

Результат:

- 1) Изучены виды датчиков, состав цикловых систем.
- 2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.
- 3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 2. Методы моделирования.

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о методах и средствах моделирования цикловых систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных занятий для решения кейс-задач.

Результат:

- 1) Изучены способы моделирования цикловых систем, виды систем управления и типовые промышленные задачи.
- 2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.
- 3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 3. Принципы моделирования сетями Петри.

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о моделировании цикловых систем с помощью метода сетей Петри.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных занятий для решения кейс-задач.

Результат:

- 1) Изучены методы представления цикловых систем с помощью графоаналитического метода.
- 2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.

- 3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 4. Системы управления лаборатории "робототехника".

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о системах управления и видах роботов, имеющихся в лаборатории «робототехника».

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных занятий для решения кейс-задач.

Результат:

- 1) Изучены кинематические схемы роботов, системы координат и их исполнительные системы и системы управления.
- 2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.

- 3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 5. Мехатронные системы в робототехнике.

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о методах и средствах управления мехатронными робототехническими системами.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных занятий для решения кейс-задач.

Результат:

- 1) Изучены программно-аппаратные модули управления роботом.
- 2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.

- 3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 6. Мехатронные системы в робототехнике.

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о принципах и средствах программирования мехатронных систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных занятий для решения кейс-задач.

Результат:

- 1) Изучены прикладное программное обеспечение «Эмулятор».
- 2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.

- 3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 7. Мехатронные системы в робототехнике.

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о системах осязания мехатронных систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных занятий для решения кейс-задач.

Результат:

- 1) Изучены сенсорные системы мехатронных устройств и систем управления роботов.
- 2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.

- 3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 8. Мехатронные системы цикловой автоматики.

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками ин-

формации о системах адаптивного управления мехатронными системами.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены системы и методы адаптивного управления мехатронными системами управления цикловыми системами.

2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.

3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Лабораторная работа 9. Программирование интерфейса.

Форма работы – аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о программировании гибких производственных систем на базе робототехнических обслуживающих комплексов.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам лабораторных занятий для решения кейс-задач.

Результат:

1) Изучены системы принципы программирования гибких производственных модулей.

2) Закрепление умения и навыков работы навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, различными источниками информации, подготовке к решению кейс-задач.

3) Закрепление умений и навыков коммуникативной деятельности (в составе группы).

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

а) усвоение и закрепление теоретических знаний по основным вопросам «Управление цикловой автоматикой»;

б) формирование аналитических способностей применительно к задачам по разработке управляющих программ для цикловых систем автоматических линий и комплексов;

в) развитие способностей к логически аргументированному анализу цикловых систем автоматических линий и комплексов.

5 Образовательные технологии

Лекции с мультимедийным материалом, практические работы, связанные с непосредственной работой с оборудованием и программным обеспечением в среде интернет. Для унификации процессов проектной деятельности, разработки алгоритмов, методов взаимодействия и обучения студентов современным технологиям поддержки проектной деятельности в процессе обучения используются диаграммы типа UML, ARIS и SADT. Для развития навыков работы в команде и активизации творческого мышления разрабатываются групповые программные проекты.

Доля занятий с использованием активных и интерактивных методов составляет 70%.

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

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

- вопросы для устного опроса,
- вопросы к экзамену.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля приведены в Приложении Б.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Содержание компетенции
ПК-3	Способность контролировать процессы жизненного цикла системы автоматизации технологических процессов

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

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

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (Таблица 2).

Таблица 2

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ПК-3 - Способность контролировать процессы жизненного цикла системы автоматизации технологических процессов				
Знать: основы проектирования робототехнических систем для определенных производственных процессов; - схемотехнические принципы состава робототехнических систем; - классификацию и основные виды элементов робототехнических систем; - основные подходы к проектированию робототехнических систем; - основные принципы и структуру робототехнических систем; - методы адресации в робототехнических системах; - основные требования, предъявляемые к разработке робототехнических систем.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие основных знаний структуры и функции автоматизированных систем управления задачи и алгоритмы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний структуры и функции автоматизированных систем управления задачи и алгоритмы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний пути и средства профессионального самосовершенствования, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний структуры и функции автоматизированных систем управления задачи и алгоритмы, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых знаний структуры и функции автоматизированных систем управления задачи и алгоритмы, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; производить расчет режимов работы робототехнических систем; разрабатывать структуру электрической и электронной частей робототехнической системы; осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов робототехнических систем на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные модели узлов входящих в состав робототехнических систем; применять программные средства компьютерного моделирования элементов робототехнических систем; составлять и моделировать структурные схемы робототехнических систем; собирать и анализировать исходные информа-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений проектировать программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений анализировать культурную, профессиональную и личностную информацию и использовать ее для повышения своей квалификации и личностных качеств, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений проектировать программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений, проектировать программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

ционные данные для проектирования элементов и узлов робототехнических систем под конкретный технологический процесс или задачу.				
Владеть: навыками сбора и анализа исходных информационных данных робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; навыками разработки схемотехнических решений электрической и электронной составляющих проектируемой робототехнической системы; навыками по практическому проведению проектирования элементов и частей робототехнических систем с использованием стандартных программных средств; навыками по расчету узлов робототехнических систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способом выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств.	Обучающийся владеет способом выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств способен разрабатывать локальные, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет способом выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств способен разрабатывать локальные, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способом выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств способен разрабатывать локальные, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (прошли промежуточный контроль, выполнили практические работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1) Шишов О.В. Технические средства автоматизации и управления: Учеб. пособие. -М.:ИИ-ФРА-М, 2012.- 397 с. + CD-R.-(Высшее образование). ISBN 978-5-16-005130-7 <http://znanium.com/bookread.php?book=242497#none>

2) Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного программирования / Под ред. проф. В.П. Дьяконова. - М.: СОЛОН- Пресс, 2004.- 256 с.: ил.- (Серия «Библиотека инженера»). ISBN 5-98003-079-4 <http://www.iprbookshop.ru/8647.html>

б) дополнительная литература

1) Хомченко В.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Хомченко, А. И. Голобурдин, А. В. Федотов. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 1999 - 172 с - ISBN 5-8149-0045-8.

2) Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник/А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. – М.: Абрис, 2012. – 565с.: ил. ISBN978-5-4372-0073-5 http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=117523

3) Ившин М.Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 400 с.: 60х90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее обр.: Бакалавр/). (п) ISBN 978-5-16-005162-8 <http://znanium.com/bookread.php?book=363591>

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

- Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
- Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042
- Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian.
- Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)
- Turbo C++ (свободная лицензия)
- TurboPascal 7.1 (свободная лицензия)
- VBA 7.0 (свободная лицензия)
- Delphi 7.0 (бесплатно для образовательных целей)
- LinuxUbuntu (свободная лицензия)
- Arduino 1.6.5 (свободная лицензия)
- 1С: Предприятие 8.2 (версия для обучения)
- AnyLogic (версия пакета имитационного моделирования бесплатно для образовательных целей)
- ForexOptimizer, LiteUpdateDevelop – программное обеспечение для работы на учебном сегменте рынка Форекс (свободная лицензия)
- XAMPP (свободная лицензия)
- MySQL (свободная лицензия).

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgu.ru; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog), к электронным каталогам вузовских библиотек и крупнейших библиотек Москвы (<http://window.edu.ru>), к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

Электронно-библиотечная система «Лань» (www.e.lanbook.com): Доступ к коллекциям «Инженерно-технические науки», «Экономика и менеджмент»;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»(<https://biblioclub.ru>);

Национальная электронная библиотека (<http://нэб.рф>);

Электронная библиотека Московского политехнического университета (<http://lib.mami.ru/>);

Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (<http://cyberleninka.ru/>)

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1 <http://lib.misis.ru/> -Научно-техническая библиотека НИТУ МИСИС,

2 <http://www.rsl.ru/> -Российская государственная библиотека,

3 <http://www.iqlib.ru/> - электронно-библиотечная система IQlib.

4 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – fcior.edu.ru

Изучение дисциплины «Управление цикловой автоматикой» предполагает использование мультимедийных учебных аудиторий или аудиторий, оснащенных видеопроектором и компьютером.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 303, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, проектор.
Компьютерные классы № 305, 306, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Первомайская, д.7	Комплект мебели, компьютеры, проектор.

9 Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Время, отводимое на самостоятельную работу должно затрачиваться студентами для изучения лекционного материала, выполнение практических задач и подготовку к лабораторным работам (при их наличии). Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период сессии на лекциях, практических и интерактивных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Лекции и частично практические занятия базируются на литературных источниках, указанных в основном и дополнительном списках литературы, приведенных в рабочей программе. Более детальные и подробные рекомендации по использованию в самостоятельной работе литературных источников, а также программного обеспечения, даются на занятиях преподавателем. На этих же занятиях преподаватель передает студентам интернет-ссылки или на флэшке видеоматериалы по лабораторным работам.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

В конце рабочей программы есть контрольные вопросы, по которым студент имеет возможность самоконтроля выполненной работы.

В ряде дисциплин предусмотрены домашние задания, которые выполняются студентами в указанные преподавателем периоды времени (семестра). При этом студентом используются возможности представления выполненной работы в виде реферата, презентации или эссе.

При подготовке к контрольным мероприятиям зачету студент пользуется конспектами лекций, примерами выполнения практических расчетов, видеоматериалами. Преподавателем контроль качества самостоятельной работы может осуществляться с помощью устного опроса на лекциях или практических занятиях, тестирования, защиты презентации, эссе или рефератов, проверки письменных контрольных работ и реферативных обзоров.

Перед контрольными мероприятиями преподаватель выдает примерные вопросы, основная доля которых представлена в рабочей программе.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. При самостоятельной работе студент взаимодействует с рекомендованными материалами при участии преподавателя в виде консультаций. Для выполнения самостоятельной работы предусмотрено методическое обеспечение. Электронно-библиотечной система (электронная библиотека) обеспечивает возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

10 Методические рекомендации для преподавателя

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.
2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.
3. Организуя самостоятельную работу, необходимо обучать студентов методам такой работы.
4. Вузовская лекция - главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:
 - изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

5. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами очно-заочной формы обучения существенно отличается по готовности и умению от восприятия студентами очной формы.

6. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Управление цикловой автоматикой» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

По дисциплине «Управление цикловой автоматикой» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.

Приложение А к рабочей программе

**Структура и содержание дисциплины «Управление цикловой автоматикой» по направлению подготовки
27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (бакалавр)**

Очно-заочная форма обучения

n/n	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов *						Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	ДС	УО	К-З	Р	К/Р	Т	Э	З
	Десятый семестр														
1.1	Основные понятия и определения	8	4		2	26			+						
1.2	Моделирование систем цикловой автоматики конечными автоматами		4		2	26			+	+					
1.3	Моделирование систем цикловой автоматики сетями Петри		4		6	28			+	+					
1.4	Промышленные контроллеры		6		8	28			+	+					
	<i>Форма аттестации</i>	8							1					Э	
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре		18		18	108									

Очная форма обучения

n/n	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов *						Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	ДС	УО	К-З	Р	К/Р	Т	Э	З
	Восьмой семестр														
1.1	Основные понятия и определения	8	2			22			+						
1.2	Моделирование систем цикловой автоматики конечными автоматами		4		12	22			+	+					
1.3	Моделирование систем цикловой автоматики сетями Петри		6		12	22			+	+					
1.4	Промышленные контроллеры		6		12	24			+	+					
	<i>Форма аттестации</i>	8							1					Э	
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре		18		36	90									

* – Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В.

Приложение Б к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета

Направление подготовки

27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ОП (образовательная программа) **«Роботизированные комплексы»**

Форма обучения: **очная, очно-заочная**

Виды профессиональной деятельности:

проектно-конструкторская

Кафедра **Прикладной математики и информатики**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Управление цикловой автоматикой»

(набор 2025 года)

Состав: 1) Паспорт фонда оценочных средств

2) Описание оценочных средств:

перечень вопросов для устного опроса,
перечень кейс-задач для лабораторных занятий,
перечень вопросов к экзамену,
Тематика лабораторных занятий.

Составители:

С.А. Ревин

Электросталь 2025

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
«Управление цикловой автоматикой»**

Направление подготовки
27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность образовательной программы
«Роботизированные комплексы»

Уровень
бакалавриат

Форма обучения
очная, очно-заочная

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1) Основные понятия и определения	ПК-3	УО, К-3
2) Моделирование систем цикловой автоматизации конечными автоматами	ПК-3	УО, К-3
3) Моделирование систем цикловой автоматизации сетями Петри	ПК-3	УО, К-3
4) Промышленные контроллеры	ПК-3	УО, К-3
Промежуточная аттестация		Экзамен

Показатель уровня сформированности компетенций

Управление цикловой автоматикой				
ФГОС ВО 27.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств				
КОМПЕТЕНЦИИ	Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
Индекс Формулировка				
ПК-3 - Способность контролировать процессы жизненного цикла системы автоматизации технологических процессов	Знать: основы проектирования робототехнических систем для определенных производственных процессов; - схемотехнические принципы состава робототехнических систем; - классификацию и основные виды элементов робототехнических систем; - основные подходы к проектированию робототехнических систем; - основные принципы и структуру робототехнических систем; - методы адресации в робототехнических системах; - основные требования, предъявляемые к разработке робототехнических систем. Уметь: собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; производить расчет режимов работы робототехнических систем; разрабатывать структуру электрической и электронной частей робототехнической системы; осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов робототехнических систем на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные модели узлов входящих в состав робототехнических систем; применять программные средства компьютерного моделирования элементов робототехнических систем; составлять и моделировать структурные схемы робототехнических систем; собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования элементов и узлов робототехнических систем под конкретный технологический процесс или задачу. Владеть: навыками сбора и анализа исходных информационных данных робототехнических систем для определенного технологического процесса при изготовлении продукции; навыками разработки схемотехнических решений электрической и электронной составляющих проектируемой робототехнической системы; навыками по практическому проведению проектирования элементов и частей робототехнических систем с использованием стандартных программных средств; навыками по расчету узлов робототехнических систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия	УО, К-3, Э	Базовый уровень: знает структуры и функции автоматизированных систем управления задачи и алгоритмы. Повышенный уровень: способен выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств, способен разрабатывать локальные поверочные схемы.

Текущая самостоятельная работа

Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студентов, развитие практических умений и представляет собой:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам курса;
- выполнение индивидуальных заданий;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену.

Контроль самостоятельной работы

Контроль СРС студентов проводится путём проверки работ, предложенных для выполнения в качестве домашних заданий. Одним из основных видов контроля СРС является проверка индивидуальных заданий, являющихся важным звеном в освоении студентом данной дисциплины. Наряду с контролем СРС со стороны преподавателя предполагается личный самоконтроль по выполнению СРС со стороны студентов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использование литературы и Интернет-ресурсов согласно перечню раздела 7. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Предусмотрено использование специализированного программного обеспечения в процессе освоения дисциплины.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля (Устный опрос)

формирование компетенций ПК-3

Тема 1.

1. Определения цикловой, позиционной, контурной, позиционно-контурной систем.
2. Отличия позиционной и контурной систем.
3. Технические характеристики робота "Электронника" и "Учебного" робота.
4. Автоматы Мура и Мили.
5. Формат управляющего слова робота "Электронника" и "Учебного" робота.
6. Программирование интерфейса. Инициализация системы
7. Алгоритм реализации синхронного и асинхронного управления.

Тема 2.

8. Структурная схема программно-аппаратного комплекса для проведения практических работ (блок-схема робота "Электроника", управляемого от РС).
9. Алгоритм реализации ШИМ-управления.
10. Структурно-алгоритмическая организация мехатронных систем (блок-схема интерфейсного устройства для управления роботом от РС).
11. Программный опрос ФИД.
12. Примеры мехатронных систем.

Тема 3.

13. Концевые элементы робототехнических систем.
14. Понятие синергетического подхода в мехатронике.
15. Энкодер в роботах. Принцип действия.
16. Блок-схема цикловой системы управления ЭЦПУ-6030.
17. Фото-импульсный датчик.
18. Промышленные контроллеры для цикловых систем.
19. Составление матрицы, описывающей манипулятор.

Тема 4.

20. Цикловое управление приводами.
21. Кинематическое и динамическое управление манипуляторами.
22. Прямая и обратная задачи манипуляционных роботов (кинематики и динамики (без выво-

да)).

23. Чувствительность датчиков.

24. Кинематические модели манипуляционных роботов («Электроника», «Учебный робот»).

25. РТК сборки.

26. Средства программного управления (Основные блоки (операторы) программного обеспечения (ПРО) на языке PASC).

Тема 5.

27. Контроль перемещения в роботах. Управление цикловой автоматикой

28. Основы теории сетей Петри.

29. Сеть Петри для циклового манипулятора

30. Контроль скорости в роботах.

31. Моделирование циклового манипулятора конечным автоматом.

32. Динамическое торможение.

33. Понятие графа системы.

Тема 6.

34. Схема импульсного управления ДПТ.

35. Цикловые роботы.

36. Метод ШИМ.

37. Датчики цикловых систем. Сенсорная система робота.

38. Управление с помощью ШИП.

Тема 7.

39. Циклограмма для управления системой.

40. Определения цикловой, позиционной, контурной, позиционно-контурной систем.

41. Система портов роботов: "Электроника", «Учебный».

42. Сенсорная система робота.

43. Адаптивные средства робота.

44. Система портов робота "Электроника".

45. Система портов "Учебного" робота.

46. Синхронное управление.

47. Асинхронное управление.

48. Синхронное и асинхронное управление. Определение. Примеры.

Тема 8.

49. Управление с помощью ШИП.

50. Схема импульсного управления ДПТ

51. Динамическое торможение.

52. Контроль скорости в роботах.

53. Контроль перемещения в роботах.

54. РТК сборки.

55. Чувствительность датчиков.

56. Кинематическое и динамическое управление манипуляторами.

57. Составление матрицы, описывающей манипулятор.

58. Фото-импульсный датчик.

Тема 9.

59. Энкодер в роботах. Принцип действия.

60. Концевые элементы робототехнических систем.

61. Программный опрос ФИД.

62. Алгоритм реализации ШИМ-управления.

63. Алгоритм реализации синхронного управления.

64. Алгоритм реализации асинхронного управления.

65. Формат управляющего слова робота "Электроника".

66. Формат управляющего слова "Учебного" робота.

67. Технические характеристики робота "Электроника".

68. Технические характеристики "Учебного" робота.

Критерии оценки текущего контроля

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «не зачтено» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «зачтено».

Виды и формы промежуточной аттестации: проводится в форме защиты лабораторных работ и зачетной работы.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация представлена экзаменом в 8 семестре.

формирование компетенций ПК-3

1. Определения цикловой системы.
2. Циклограмма для управления системой.
3. Датчики цикловых систем.
4. Цикловые роботы.
5. Понятие графа системы.
6. Моделирование циклового манипулятора конечным автоматом.
7. Основы теории сетей Петри.
8. Сеть Петри для циклового манипулятора.
9. Кинематические модели манипуляционных роботов.
10. Прямая и обратная задачи манипуляционных роботов.
11. Цикловое управление приводами.
12. Промышленные контроллеры для цикловых систем.
13. Цикловая система управления ЭЦПУ-6030.
14. Понятие синергетического подхода в мехатронике.
15. Примеры мехатронных систем.
16. Структурно-алгоритмическая организация мехатронных систем.
17. Структурная схема программно-аппаратного комплекса для проведения практических работ.
18. Программирование интерфейса.
19. Автоматы Мура и Мили.
20. Определения позиционной системы.
21. Определения контурной системы.
22. Сенсорная система робота
23. Адаптивные средства робота
24. Средства программного управления
25. Инициализация системы
26. Система портов робота "Электроника".
27. Система портов "Учебного" робота.
28. Синхронное управление
29. Асинхронное управление
30. Управление с помощью ШИП
31. Метод ШИМ
32. Схема импульсного управления ДПТ
33. Динамическое торможение
34. Контроль скорости в роботах
35. Контроль перемещения в роботах
36. РТК сборки
37. Чувствительность датчиков
38. Дифференциальные уравнения, описывающие работу датчиков
39. Кинематическое управление

40. Составление матрицы, описывающей манипулятор
41. Фото-импульсный датчик
42. Энкодер
43. Концевые элементы робототехнических систем
44. Программный опрос ФИД
45. Алгоритм реализации ШИМ-управления
46. Алгоритм реализации синхронного управления
47. Алгоритм реализации асинхронного управления
48. Формат управляющего слова робота "Электронника"
49. Формат управляющего слова "Учебного" робота
50. Технические характеристики робота "Электронника"
51. Технические характеристики "Учебного" робота.

Фонд кейс-задач

Кейс-задача 1. Для робота, на языке Pascal, разработать программу временного управления с повторением в цикле. $N = 3$ - количество повторений в цикле. $+X\ 0,25$ – перемещение привода X в положительном направлении в течении $0,25$ секунд. Начальное положение всех приводов – в середине между упорами.

Кейс-задача 2. Для робота, на языке Pascal, разработать программу путевого управления по концевому датчику. $+X$ – перемещение привода X в положительном направлении до концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод отключается.

Кейс-задача 3. Для робота, на языке Pascal, разработать программу движения привода в направлении $+Y$ с опросом ФИД. Привод перемещается до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привода отключаются. Во время этого перемещения подсчитываются количество импульсов ФИД. Подсчитанное количество импульсов выводится на экран монитора в конце подсчета.

Кейс-задача 4. Для робота, на языке Pascal, разработать программу ШИМ управления приводом $+X$ задав скорость $0,5V_{max}$. Привод перемещается до срабатывания концевого датчика. После срабатывания концевого датчика привод направляется в сторону $-X$ на $0,25$ секунд.

Кейс-задача 5. Имеется сеть Петри, описывающая робот. Где: $t1$ – произошел запуск привода в направлении $+X$; $t2$ – сработал концевой датчик на оси $+X$; $t3$ – задержка 2 сек.; $p1$ – движение в направлении $+X$; $p2$ – останов звена X ; Управление цикловой автоматикой $27\ p3$ – запуск привода в направлении $-X$ на $0,25$ сек. На языке Pascal, разработать программу, описывающую данный алгоритм.

Кейс-задача 6. Привод робота перемещается на один шаг в направлении $+Y$. Шаг составляет $0,1$ мм. Движение осуществляется до тех пор, пока не сработает концевой датчик. После его срабатывания привод останавливается. Составить сеть Петри, если переходы $t1$ – завершен текущий шаг; $t2$ – завершен текущий шаг и сработал концевой датчик; позиции $p1$ – перемещение привода на $+1$ шаг; $p2$ – привод переместился на $+1$ шаг; $p3$ – останов привода Y . Составить программу на языке Pascal для данного алгоритма.

Кейс-задача 7. Составить сеть Петри описывающую следующие действия робота: `port[$300]:=$80; repeat a:=port[$301] until (a and $01)=$01; port[$300]:=$00; port[$300]:=$40; delay(3000); port[$300]:=$00; ...`

Критерии оценки:

- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если он не решил задачу;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он разработал алгоритм решения, но не реализовал его на учебном стенде;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он реализовал задачу на учебном стенде с неточностями;
- оценка «отлично» выставляется студенту, если он реализовал задачу на учебном стенде и произвел отладку

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Управление цикловой автоматикой»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Кейс-задача (К-З)	Репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины	Комплект кейс-задач и заданий
3	Экзамен (Э)	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.	Вопросы к экзамену