Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.10.2023 15:39:32
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/ Е.В.Сафонов/
«_15_» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление цикловой автоматикой»

Направление подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки
«Роботы и робототехнические устройства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа дисциплины «**Управление цикловой автоматикой**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,** профиль подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»**

Программу составил:

к.т.н. _____ /Архипов М.В./

Программа дисциплины «Управление цикловой автоматикой» по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», и профилю подготовки «Роботы и робототехнические устройства»** утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»
«31» 08 2022 г.., протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. _____ /А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»** и профилю подготовки **«Роботы и робототехнические устройства»**

_____ /В.В. Матросова/
«31» 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев/
«13» 09 2022 г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**15.03.04.01/01.2022.** *046*

1. Цели освоения дисциплины

Основная цель дисциплины «**Управление цикловой автоматикой»** - 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 элективным *дисциплинам* (блок 1.2.ЭД) образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Данная дисциплина читается студентам в 6 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:

– Схемотехника электронных устройств автоматики;
– технологические процессы автоматизированных производств;
– вычислительные машины системы и сети;
– цифровая грамотность.

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	ПК-2. Способен к проведению исследования автоматизируемого объекта и подготовка технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	***Знать:*** структуры и функции автоматизированных систем управления задачи и алгоритмы: централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) отрасли: оптимального управления технологическими процессами с помощью ЭВМ методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования; технологию планирования эксперимента. ***Уметь:*** проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помо-

		щью современных средств программирования выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы; ***Владеть:*** - способен выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств способен разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них: 54 – аудиторных, где: 18 – лекции и 18 – семинарские занятия, 18 – лабораторные работы и 90 – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Управление цикловой автоматикой» изучаются на третьем курсе 6 семестре.

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.

Тема 6. *Интерфейс для систем цикловой автоматики.* Программно аппаратный комплекс для проведения практических работ.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Управление цикловой автоматикой» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

- при проведении лекций используются презентации PowerPoint и проверочные кейс-задания, которые решаются студентами на практических занятиях и в рамках самостоятельной работы.

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме коллоквиумов (устного опроса).

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

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Оценочные средства выполнены в виде кейс-задач. Промежуточные аттестации проводятся по завершению каждого раздела дисциплины и реализуются по окончании практических работ в виде коллоквиумов.

Образцы тестовых заданий и вопросов к экзамену приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	ПК-2. Способен к проведению исследования автоматизируемого объекта и подготовка технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, 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.

6.1.2. 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 (модулю).

ОПК-3. Способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3)

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: структуры и функции автоматизированных систем управления задачи и алгоритмы: централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) отрасли: оптимального управления технологическими процессами с помощью ЭВМ методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования; технологию планирования эксперимента.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: о структуре и функциях автоматизированных систем управления техпроцессами.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: о структуре и функциях автоматизированных систем управления техпроцессами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: о структуре и функциях автоматизированных систем управления техпроцессами, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: о структуре и функциях автоматизированных систем управления техпроцессами, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять проектирование алгоритмов для управления технологическими процессами и рассчитывать их основные характеристики и режимы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проектировать алгоритмы для управления технологическими процессами и рассчитывать их основные характеристики и режимы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проектировать алгоритмы для управления технологическими процессами и рассчитывать их основные характеристики и режимы работы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проектировать алгоритмы для управления технологическими процессами и рассчитывать их основные характеристики и режимы работы. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: способен выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств способен разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками выбора средств автоматизации технологических процессов, проведения их проверки и отладки.	Обучающийся владеет методами и методиками расчета выбора средств автоматизации технологических процессов, проведения их проверки и отладки, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами и методиками расчета выбора средств автоматизации технологических процессов, проведения их проверки и отладки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами и методиками расчета выбора средств автоматизации технологических процессов, проведения их проверки и отладки, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:
Форма промежуточной аттестации: решение и защита кейс-задач.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме **решения кейс-задач** 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 результатам итоговой аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка *«отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»*.

*К итоговой аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «*Управление цикловой автоматикой*».*

Фонд оценочных средств представлен в приложении Г к рабочей программе.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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 **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций маркетинга. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, ИЛИ *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.*

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 2006 **Гриф МО**

2. Юревич Е.И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005 **Гриф УМО**

3. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами : учеб. для вузов. / Ющенко А.С. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2004 **Гриф МО**

б) дополнительная литература:

4. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для вузов. / под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2005 **Гриф УМО**

5. Головин В.Ф Мехатронное управление. / Гриб А.Н МГИУ, 2005 - 30с.

6. Головин В.Ф Виртуальные мехатронные системы. / Узинцев О.Е., Головач Д.В. и др. МГИУ, 2005 - 23с.

7. **Журавлев В.В.** Адаптивный андроидный робот: учеб.-метод. пособие 33-17. / Архипов М.В., Головин В.Ф. - М.: МГИУ, 2012

8. Накано Э. Введение в робототехнику: пер с японского. / под ред. А.М. Филатова - М.: Мир, 1988

9. Головин В.Ф. Мехатронное управление. / Гриб А.Н. МГИУ, 2005 - 30 с.

10. Головин В.Ф Виртуальные мехатронные системы. / Узинцев О.Е., Головач Д.В. и др. МГИУ, 2005 - 23 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Программное обеспечение «Робот»

2. "Эмулятор"

3. "Pascal"

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная учебная лаборатории средств автоматизации и промышленных роботов Ауд. 1105, 4205а оснащенные учебными стендами – настольный роботами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению подготовки **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».**

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Направление подготовки

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки

«Роботы и робототехнические устройства»

Квалификация (степень) выпускника: **бакалавр**

Форма обучения: **очная**

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 при цикловых системах автоматических линий и комплексов.

Вопросы для подготовки к экзамену:

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

44. Программный опрос ФИД	ПК-2
45. Алгоритм реализации ШИМ-управления	ПК-2
46. Алгоритм реализации синхронного управления	ПК-2
47. Алгоритм реализации асинхронного управления	ПК-2
48. Формат управляющего слова робота "Электронника"	ПК-2
49. Формат управляющего слова "Учебного" робота	ПК-2
50. Технические характеристики робота "Электронника"	ПК-2
51. Технические характеристики "Учебного" робота	ПК-2

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

Целесообразно в ходе коллоквиума задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Следует предоставить возможность выступления с места в виде кратких сообщений по подготовленному заранее вопросу.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины.
Б. Тематика семинарских занятий.
В. Аннотация рабочей программы дисциплины.
Г. Фонд оценочных средств.

Приложение А.

Структура и содержание дисциплины «Управление цикловой автоматикой» по направлению подготовки 15.03.04« Автоматизация технологических процессов и производств»:

(Бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	шестой семестр														
1.1	**Тема 1.** ***Основные понятия и определения***. Цикловое, позиционное, контурное управление. Датчики цикловых систем.	**6**	1	2	2		5								
1.2	**Лабораторная работа 1**. Датчики цикловых систем.	6	2	-		2	5								
1.3	**Тема 2.** ***Моделирование систем цикловой автоматики конечными автоматами.*** Граф системы. Автоматы Мура и Мили.	**6**	3	2	2		5								
1.4	**Лабораторная работа** 2. Методы моделирования.	6	4	-		2	5								
1.5	**Тема 3.** ***Моделирование систем цикловой автоматики конечными автоматами.*** Модель циклового манипулятора.	**6**	5	2	2		5								
1.6	**Лабораторная работа** 3. Принципы моделирования сетями Петри.	6	6	-		2	5								
1.7	**Тема 4.** ***Моделирование систем цикловой автоматики сетями***	**6**	7	2	2		5								

	Петри. Основы теории сетей Петри. Сеть Петри для циклового манипулятора.														
1.8	**Лабораторная работа** 4. Системы управления лаборатории "робототехника"	**6**	8	-		2	5								
1.9	**Тема 5.** ***Промышленные контроллеры.*** Характеристики промышленных контроллеров.	6	9	2	2		5								
1.10	**Лабораторная работа** 5. Мехатронные системы в робототехнике	**6**	10	-		2	5								
1.11	**Тема 6.** ***Промышленные контроллеры.*** Программирование промышленных контроллеров.	6	11	2	2		5								
1.12	**Лабораторная работа** 6. Мехатронные системы в робототехнике	**6**	12	-		2	5								
1.13	**Тема 7.** ***Мехатронные системы цикловой автоматики.*** Синергетическое объединение элементов.	6	13	2	2		5								
1.14	**Лабораторная работа** 7. Мехатронные системы в робототехнике	**6**	14	-		2	5								
1.15	**Тема 8.** Программирование интерфейса	6	15	2	2		5								
1.16	**Лабораторная работа** 8. ***Мехатронные системы цикловой автоматики***. Структурно-алгоритмическая организация. Примеры.	**6**	16	-		2	5								
1.17	**Тема 9.** ***Интерфейс для систем цикловой автоматики***. Программно аппаратный комплекс для	6	17	2	2		5								

	проведения практических работ.														
1.18	**Лабораторная работа** 9. Программирование интерфейса	**6**	18	-	-	2	5								
	Форма аттестации		19-21											**Э**	
	Итого часов по дисциплине в шестом семестре			18	18	18	90								
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре			144											

Зав. кафедрой _____ /А.В. Кузнецов/

Приложение Б

Тематика **лабораторных работ** по дисциплине «**Управление цикловой автоматикой**»

Направление подготовки **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Профиль подготовки:

Роботы и робототехнические устройства
(Бакалавр)

очная форма обучения

6 семестр - 18 часов

Лабораторная работа 1. Датчики цикловых систем. (2 часа).

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 семинарских 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. (2 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о методах с средствах моделирования цикловых систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских 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. (2 часа).

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 семинарских 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". (2 часа).

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 семинарских 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. (2 часа).

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 семинарских 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. (2 часа).

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 семинарских 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. (2 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации о системах очувствления мехатронных систем.

Самостоятельная: подготовка к устному опросу и подготовка по вопросам семинарских 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. (2 часа).

Форма работы:

Аудиторная: обсуждение проблемных вопросов, работа с источниками информации 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. (2 часа).

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 семинарских 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).

Составитель:
к.т.н. М.В. Архипов

Приложение В.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление цикловой автоматикой» по направлению подготовки
15.03.04 « Автоматизация технологических процессов и производств**» (Бакалавр)**

1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

1	Наименование дисциплины по учебному плану	**Управление цикловой автоматикой**
2	Направление подготовки	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
3	Образовательная программа (профиль подготовки)	Роботы и робототехнические устройства
4	Уровень и форма обучения	Бакалавр, заочная
5	Семестр обучения	6
6	Трудоёмкость по уч. плану (з.е.) Всего зачётных единиц Всего часов, из них: 1. Аудиторные занятия, в том числе: - лекции (Л) - семинары и практические занятия(П/С) - лабораторные работы (ЛР)	 4 з.е. 144 часа 54 час (100 %) Л -18 часов, С - 18 часов, ЛР - 18 часов
7	Виды самостоятельной работы студентов: курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно-графическая работа (РГР), реферат (РФ).	
8	Формы аттестации: экзамен (Э), зачёт (З), другие	Э
9	Основные разделы дисциплины: *Основные понятия и определения.* Цикловое, позиционное, контурное управление. Датчики цикловых систем. *Моделирование систем цикловой автоматики конечными автоматами.* Граф системы. Автоматы Мура и Мили. Модель циклового манипулятора. *Моделирование систем цикловой автоматики сетями Петри.* Основы теории сетей Петри. Сеть Петри для циклового манипулятора. *Промышленные контроллеры.* Характеристики промышленных контроллеров. Программирование. *Мехатронные системы цикловой автоматики.* Синергетическое объединение элементов. Структурно-алгоритмическая организация. Примеры. *Интерфейс для систем цикловой автоматики.* Программно аппаратный комплекс для проведения практических работ.	

2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

1	Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины:	Уровень знаний выпускника по направлению бакалавра по специальностям технологического профиля
1.1	Наличие специальных компетенций	Не требуется
1.2	Должен знать	
1.3	Должен уметь	
1.4	Должен владеть	
2	Результаты освоения дисциплины	
2.1.	Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом	ПК-2
2.2.	Учащийся приобретёт знания и умения:	
2.3.	Учащийся овладеет навыками:	

3. Составитель программы:
к.т.н. Архипов М.В. _____

4. Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии
"____" _____ 201__ года

Приложение Г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Московский политехнический университет

Направление подготовки:

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки

«Роботы и робототехнические устройства»

Кафедра «**Автоматика и управление»**

(наименование кафедры)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Управление цикловой автоматикой»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Перечень вопросов по темам для коллоквиума

Перечень кейс-задач для семинарских занятий

Перечень вопросов к экзамену

Тематика семинарских занятий

1. Паспорт ФОС по дисциплине «Управление цикловой автоматикой»

Код компетенции	Перечень компонентов	Виды контроля*	Способы Контроля	Средства контроля
ПК-2. Способен к проведению исследования автоматизируемого объекта и подготовка технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	***знать:*** структуры и функции автоматизированных систем управления задачи и алгоритмы: централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления технологическими процессами (АСУ ТП) отрасли: оптимального управления технологическими процессами с помощью ЭВМ методы построения математических моделей, их упрощения; технические и программные средства моделирования; технологию планирования эксперимента.	К-З, К	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы для подготовки к экзамену
	уметь: проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помо-	К-З, К	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для под-

	щью современных средств программирования выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции отрасли, эффективное оборудование определять технологические режимы и показатели качества функционирования оборудования, рассчитывать основные характеристики и оптимальные режимы работы			готовки к коллоквиуму, вопросы для подготовки к экзамену
	владеть: способен выбирать средства автоматизации технологических процессов и производств способен разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт.	К-З, К	письменно, устно	Фонд кейс-задач, вопросы для подготовки к коллоквиуму, вопросы для подготовки к экзамену

*- Сокращения форм оценочных средств см. в п. 3 к Приложению Г.

2. Описание оценочных средств:

Темы	Кейс-задачи	Коллоквиум	Вопросы к экзамену
Тема 1. Основные понятия и определения. Цикловое, позиционное, контурное управление. Датчики цикловых систем.	-	-	Вопросы 1-3
Лабораторная работа 1. Датчики цикловых систем.	Задача 1,2	Вопросы 1-7	Вопросы 2-6
Тема 2. Моделирование систем цикловой автоматики конечными автоматами. Граф системы. Автоматы Мура и Мили.	-	-	Вопросы 4-8
Лабораторная работа 2. Методы моделирования.	Задача 2,3	Вопросы 8-12	Вопросы 5-8
Тема 3. Моделирование систем цикловой автоматики конечными автоматами. Модель циклового манипулятора.	-	-	Вопросы 7-11
Лабораторная работа 3. Принципы моделирования сетями Петри.	Задача 3	Вопросы 13-19	Вопросы 8-12
Тема 4. Моделирование систем цикловой автоматики сетями Петри. Основы теории сетей Петри. Сеть Петри для циклового манипулятора.	-	-	Вопросы 9-15
Лабораторная работа 4. Системы управления лаборатории "робототехника"	Задача 4	Вопросы 20-26	Вопросы 12-19
Тема 5. Промышленные контроллеры. Характеристи-	-	-	Вопросы 16-24

ки промышленных контроллеров.			
Лабораторная работа 5. Мехатронные системы в робототехнике	Задача 5	Вопросы 27-33	Вопросы 22-28
Тема 6. ***Промышленные контроллеры.*** Программирование промышленных контроллеров.	-	-	Вопросы 27-32
Лабораторная работа 6. Мехатронные системы в робототехнике	Задача 5	Вопросы 34-38	Вопросы 30-35
Тема 7. ***Мехатронные системы цикловой автоматики.*** Синергетическое объединение элементов.	-	-	Вопросы 33-38
Лабораторная работа 7. Мехатронные системы в робототехнике	Задача 6	Вопросы 39-48	Вопросы 37-41
Тема 8. Программирование интерфейса	-	-	Вопросы 40-45
Лабораторная работа 8. ***Мехатронные системы цикловой автоматики***. Структурно-алгоритмическая организация. Примеры.	Задача 6,7	Вопросы 49-58	Вопросы 43-46
Тема 9. ***Интерфейс для систем цикловой автоматики***. Программно-аппаратный комплекс для проведения практических работ.	-	-	Вопросы 44-49
Лабораторная работа 9. Программирование интерфейса	Задача 7	Вопросы 59-68	Вопросы 47-51

3. Перечень оценочных средств по дисциплине «Управление цикловой автоматикой»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Шкала оценивания и процедура применения.
2	Кейс-задачи (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задач. Шкала оценивания и процедура применения.

Московский политехнический университет

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образовании
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Направление подготовки:
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Кафедра «Автоматика и управление»
(наименование кафедры)

ОП (профиль): Роботы и робототехнические устройства

Вопросы для коллоквиума

по дисциплине **Управление цикловой автоматикой**
(наименование дисциплины)

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 мехатроных 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 вывода)).
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.
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 "Электронника".
66. Формат управляющего слова "Учебного" робота.
67. Технические характеристики робота "Электронника".
68. Технические характеристики "Учебного" робота.

Критерии оценки:

- оценка «**не удовлетворительно**» выставляется студенту, если он ответил правильно менее чем на 60% вопросов в каждом разделе;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если он дал от 60 % до 70 % правильных ответов в каждом разделе;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если он дал от 70 % до 80 % правильных ответов в каждом разделе;
- оценка «**отлично**» выставляется студенту, если он дал от 80 % до 100 % правильных ответов в каждом разделе.

Составитель _____ к.т.н. Архипов М.В.,
(подпись)

«____»_____20 г.

Московский политехнический университет

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образовании
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Направление подготовки:
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра «Автоматика и управление»
(наименование кафедры)
ОП (профиль): Роботы и робототехнические устройства

Фонд кейс-задач

по дисциплине **Управление цикловой автоматикой**
(наименование дисциплины)

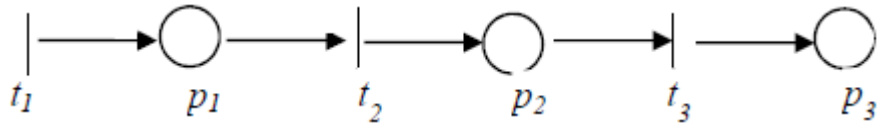
Кейс-задача 1.
Для робота, на языке Pascal, разработать программу временного управления с повторением в цикле. N = 3 - количество повторений в цикле. +X 0,25 – перемещение привода X в положительном направлении в течении 0,25 секунд. Начальное положение всех приводов – в середине между упорами.

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 0,5Vmax. Привод перемешаются 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:
t_1 – произошел запуск привода в направлении +X;
t_2 – сработал концевой датчик на оси +X;
t_3 – задержка 2 сек.;
p_1 – движение в направлении +X;
p_2 – останов звена X;

p_3 – 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 t_1 – завершен текущий шаг; t_2 – завершен текущий шаг и сработал концевой датчик; позиции p_1 – перемещение привода на +1 шаг; p_2 – привод переместился на + 1 шаг; p_3 – 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.

Составитель _____ к.т.н. Архипов М.В.
(подпись)

«____»_____20 г.