Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.09.2023 16:19:44
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ДИСТАНЦИОННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТОВ»

Направление подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботы и робототехнические устройства»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр академический

Форма обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент_____ М.В. Архипов

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,

к.т.н., доцент /А.В. Кузнецов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 10
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 11
5. Материально-техническое обеспечение ... 12
6. Методические рекомендации ... 12
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 12
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 13
7. Фонд оценочных средств ... 14
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 16
   - 7.3. Оценочные средства ... 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины (модуля) «Дистанционное программирование роботоав» является изучение основ специальности. В курсе рассматриваются вопросы состава, мехатронных устройств и промышленных роботов (ПР), особенности их применения в различных технологических процессах, состав и структура роботизированных комплексов (РК). Курс предполагает изучение устройства управляющих программ мехатронных систем и роботов, ознакомление с деталями привода таких систем.

Задачи: - изучение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;

– изучение методов промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;

– изучение исполнительных устройства управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении;

– изучение методов управления мехатронными системами;

– изучение сенсорных устройств и датчиков управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

Обучение по дисциплине «Автоматизированная разработка управляющих программ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1. Способен к подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	ИОПК -7.1. **Знает** современные типовые технические средства автоматизации; методику выбора технических средств при решении конкретной задачи автоматизации; принципы работы и схемотехнику современных устройств управления; ИОПК -7.2. **Умеет** оптимизировать состав технических средств автоматизации; создавать схемы автоматических систем контроля и управления для объектов и процессов машиностроения; читать и разрабатывать простейшие электрические схемы ИОПК-7.3. **Владеет** методами рационального выбора технических средств автоматизации с учетом особенности решаемой задачи; **Имеет навыки** моделирования электронных схем в специализированном ПО

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дистанционное программирование роботов» 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 5 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:

– программирование и основы алгоритмизации;

– технологические процессы автоматизированных производств;

– системы автоматизированного проектирования;
– цифровая грамотность.

Курс «Дистанционно епрограммирование роботов» использует знания дисциплин общетеоретического ряда и является своеобразной профориентацией в данной области. По итогам изучения «Автоматизированная разработка управляющих программ» студент должен освоить терминологию, основные понятия, более глубоко изучить методы и средства программирования и управления системами управления с ЧПУ.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(е) единиц(ы) (288 часов).
Изучается на 3,4 семестрах обучения. Форма промежуточной аттестации -экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3 семестр	4 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**144**	72	72
	В том числе:			
1.1	Лекции	72	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	18	18
1.3	Лабораторные занятия	36	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**144**	72	72
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	72	36	36
2.2	Самостоятельное изучение	72	36	36
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен	экзамен
	Итого	**288**	144	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

***** Примечание Тематический план обучения удобнее представить в форме приложения к РПД, сделав такую запись: Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе. Пример оформления Приложения 1 прилагается.***

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Основы электротехники**		**14**	**14**	**6**		**28**
	Тема 1. Цепи постоянного тока		2	2	2		4

	Тема 2. Цепи переменного тока		2	2	2		4
	Тема 3. Пассивный четырехполюсник		2	2			4
	Тема 4. Резонансы в цепях синусоидального тока		2	2			4
	Тема 5. Трёхфазные цепи		2	2			4
	Тема 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях		2	2	2		4
	Тема 7. Нелинейная цепь постоянного тока		2	2			4
2	**Раздел 2. Основы теории полупроводников**		**14**		**2**		**28**
	Тема 8. Основные сведения о полупроводниках и их электрофизических свойствах. Полупроводниковые диоды		4				8
	Тема 9. Биполярные транзисторы		6		2		12
	Тема 10. Полевые транзисторы. Тиристоры		4				8
	Раздел 3. Аналоговая электроника		**20**	**2**	**10**		**40**
	Тема 11. Вторичные источники питания		2	2	2		4
	Тема 12. Усилители электрических сигналов. Общие сведения		2				4
	Тема 13. Усилители электрических сигналов. Схемы на БТ и ПТ		4		2		8
	Тема 14. Усилители постоянного тока. Дифференциальные усилители		4				8
	Тема 15. Операционные усилители (ОУ). Некоторые схемы на их основе		4		4		8
	Тема 16. Операционные усилители фильтры и генераторы		2		2		4
	Раздел 4. Цифровая электроника		**12**	**12**	**18**		**24**
	Тема 17. Введение в цифровую схемотехнику. Основы алгебры-логики		2	2			4
	Тема 18. Электронные ключи на транзисторах		2	2	2		4
	Тема 19. Логические и комбинационные устройства		2		6		4
	Тема 20. Последовательностные устройства		2		6		4
	Тема 21. Схемотехника цифро-аналоговых преобразователей		2	2	2		4
	Тема 22. Характеристики цифро-аналоговых преобразователей		2	2			4
	Тема 23. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей		2	2	2		4
	Тема 24. Характеристики аналого-цифровых преобразователей		2	2			4
	Тема 25. Основы микропроцессорной		4				8

	техники						
	Раздел 5. Основы электропривода		**12**	**8**			**24**
	Тема 26. Магнитные цепи постоянного тока		2	2			4
	Тема 27. Однофазный трансформатор		2	2			4
	Тема 28. Асинхронные двигатели		4	2			8
	Тема 29. Двигатели постоянного тока параллельного возбуждения		4	2			8
	Итого		**72**	**36**	**36**		**144**

3.3 Содержание дисциплины

Тематика лекционных занятий:

Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Интеграция составляющих элементов в мехатронных объектах. Схемы компоновки гибких производственных модулей (ГПМ). Состав устройств числового программного управления (УЧПУ): аппаратная и программная части. Классификация УЧПУ по уровню технических возможностей (NC, SNC, CNC, DNC, HNC). Исполнительные устройства управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.

Тема 2. Электронные компоненты и датчики. Электромеханические датчики. Оптические датчики. Индуктивные датчики. Емкостные датчики. Датчик Холла. Датчики угла поворота. Энкодеры. Датчики положения, перемещений, расхода. Микроэлектромеханические системы (MEMS). Автомобильные датчики.

Тема 3. Мехатронные детали технологических комплексов. Механические передачи в устройстве роботов. Беззазорные устройства точного перемещения. Устройства обеспечения точного позиционирования. Мехатронные подшипники и уплотнения Планетарные роликовинтовые механизмы. Линейные направляющие. Детали для конструирования линейных при-водов.

Тема 4. Приводы мехатронных устройств. Малогабаритные электродвигатели, шаговые двигатели, сервоприводы, мотор-редукторы. Электрические линейные приводы: зубчато-ременные и винтовые приводы с шариковыми гайками. Следящие электропневматические приводы. Клапаны. Исполнительные механизмы и распределители пневматических приводов. Электрогидравлические приводы.

Тема 5. Кинематика роботов и станков. Кинематический анализ манипуляторов. Задачи кинематики и динамики манипуляторов. Анализ ускорений звеньев при движении манипулятора. Уравновешивание механизмов манипуляторов.

Тема 6. Системы автоматического управления. Программируемый логический контроллер. Промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Виды технологических операций, реализуемых мехатронными системами и системами ЧПУ. Поколения УЧПУ. Виды систем управления. Системы координат. Техническая характеристика токарного станка с ЧПУ. Техническая характеристика фрезерного станка с ЧПУ. Техническая характеристика робота с прямоугольной системой координат.

Тема 7. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами. Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении. Универсальная схема коммутации ГПМ и ЭВМ. Структурная

схема системы управления робота. Схемы подключения роботов к системе управления. Оптические измерительные системы. Кодовые измерительные системы модули.

Тема 8. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов. Системы диагностики и самодиагностики. Вариантность и блочность построения системы. Режимы ручного и автоматического управления станком, роботом. Принципы работы пультов. Системы адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении. Расширение функций языка программирования. Наличие диалогового режима. Возможность адекватного управления.

Тема 9. Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы. Гибкий производственный модуль. Сверлильно-фрезерный или токарный станок с ЧПУ.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Семинар 1. Цепи постоянного тока
Семинар 2. Цепи переменного тока
Семинар 3. Пассивный четырехполюсник
Семинар 4. Резонансы в цепях синусоидального тока
Семинар 5. Трёхфазные цепи
Семинар 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях
Семинар 7. Нелинейная цепь постоянного тока
Семинар 8. Тиристоры
Семинар 9. Вторичные источники питания (2ч)
Семинар 10. Введение в цифровую схемотехнику. Основы алгебры-логики
Семинар 11. Электронные ключи на транзисторах
Семинар 12. Магнитные цепи постоянного тока
Семинар 13. Однофазный трансформатор
Семинар 14. Асинхронные двигатели
Семинар 15. Двигатели постоянного тока параллельного возбуждения
Семинар 16. Характеристики цифро-аналоговых преобразователей
Семинар 17. Характеристики аналого-цифровых преобразователей
Семинар 18. Оптоэлектронные приборы и устройства

3.4.2.Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Измерение электрических величин и параметров элементов электрических цепей.
Лабораторная работа 2. Разветвленная цепь переменного тока.
Лабораторная работа 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях.
Лабораторная работа 4. Биполярные транзисторы. Измерение Н-параметров.
Лабораторная работа 5. Диод, стабилитрон, источник вторичного питания.
Лабораторная работа 6. Усилитель на биполярном транзисторе.
Лабораторная работа 7. Схемы усилителей на ОУ – инвертирующий, неинвертирующий, разностный.
Лабораторная работа 8. Схемы вычислений на ОУ – интегратор, дифференциатор, логарифматор.
Лабораторная работа 9. Схемы сравнения сигналов на ОУ.
Лабораторная работа 10. Схемы генераторов сигналов на ОУ.
Лабораторная работа 11. Электронный ключ на транзисторах.
Лабораторная работа 12. Анализ работы логических устройств. Синтез логических схем с ограничениями.

Лабораторная работа 13. Комбинационные устройства: дешифратор, мультиплексор, схема контроля четности, АЛУ.
Лабораторная работа 14. Последовательностные устройства: триггеры, регистр, счетчик.
Лабораторная работа 15. Схемотехника АЦП и ЦАП.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

* В разделе указываются только те нормативные документы и стандарты, которые относятся непосредственно к изучаемой дисциплине и рекомендуются студентам к ознакомлению и применению.

4.2 Основная литература

1. Сосонкин В.Л. Программное управление технологическим оборудованием. – М.: Ма-шиностроение, 1991. – 512 с.
2. Гжиров Р.И., Серебреницкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ.– Л.: Машиностроение, 1990. – 588 с.
3. Серебреницкий П.П., Схиртладзе А.Г. Программирование для автоматизированного оборудования. – М.: Высшая школа, 2002. – 592 с.
4. Подураев Ю.В. Автоматизированная разработка управляющих программ: основы, методы, применение : учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 2006 Гриф МО
5. Юревич Е.И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005 Гриф УМО
6. 3. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами : учеб. для вузов. / Ющенко А.С. - М.: Изд-во МГТУ им.Баумана, 2004 Гриф МО
7. Сверлильно-фрезерный станок с компьютерной СЧПУ: Учебное пособие/П.Г. Мазе-ин, В.С. Столяров, С.В. Шереметьев и др. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. 80 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Мазеин, П.Г. Настольный токарный станок с компьютерной системой ЧПУ/П.Г. Мазеин, С.С. Панов, С.В. Шереметьев, А.А. Сироткин. – Челябинск, 2012. – 140 с.
2. Мазеин, П.Г. Настольный фрезерный станок с компьютерной системой ЧПУ/П.Г. Мазеин, С.С. Панов, С.В. Шереметьев, А.А. Сироткин. – Челябинск, 2012. – 143 с.
3. 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
4. Головин В.Ф Мехатронное управление. / Гриб А.Н МГИУ, 2005 - 30с.
5. Мазеин П.Г., Лецковска С.А. Многофункционални учебни комплекси (стендове) на базе стругови и фрезово-пробивни машини/Годишник на БСУ. Юбилейно издание, Т. 1. Бургас: “ИРИТА” ЕООД, 2001. С. 84-90.
6. Мазеин П.Г. Концепция современного учебного оборудования с компьютерным управлением/Вестник ЮУрГУ, серия Машиностроение. Вып.1, N2 (2), 2003.– С. 13-19.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:.

Название ЭОР	
Линейная и векторная алгебра	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3368
Аналитическая геометрия	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=2843
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=462
Схемотехника электронных устройств управления	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8355

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (http://mospolytech.ru/index.php?id=4486, http://mospolytech.ru/index.php?id=5822);

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: *http://i-exam.ru*,*http:// fepo.ru*.

Тесты по высшей математике http://function-x.ru/tests_higher_math.html.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://exponenta.ru, *http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm*.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины: www.matematikalegko.ru>studentu, www.i-exam.ru.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)

	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375
	NI Multisim 10.0.	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	Лицензионное	

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	**Ссылка на ресурс**	**Доступность**
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая	http://webofscience.com	Доступно

	(библиометрическая) база данных		
	Zefar91	https://www.youtube.com/user/Zefar91	Доступно
	tolik7772	.https://www.youtube.com/user/tolik7772	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированная учебная лаборатории средств автоматизации и промышленных роботов Ауд. 1105, 2109 оснащенные учебными стендами – настольный токарный станок с компьютерной системой ЧПУ; настольный фрезерный станок с компьютерной системой ЧПУ.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Схемотехника электронных систем управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. 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.

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.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

*1.2.4. * Дополнительные пункты в этот раздел может включить преподаватель при необходимости дать специальные рекомендации по конкретным видам учебной работы работы, например*

- "при выполнении лабораторных работ студент должен приходить на занятие предварительно изучив методические указания к лабораторной работе и подготовить журнал к выполнению лабораторной работы".

- " при подготовке к занятиям по теме 2 студент должен самостоятельно изучить (подготовить) ....."

1.2.5. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;

- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;

- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;

- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;

- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Дистанционное программирование роботов»

Направление подготовки

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Роботы и робототехнические устройства»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Схемотехника электронных систем управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен к подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	ИОПК -7.1. Знает современные типовые технические средства автоматизации; методику выбора технических средств при решении конкретной задачи автоматизации; принципы работы и схемотехнику современных устройств управления; ИОПК -7.2. Умеет оптимизировать состав технических средств автоматизации; создавать схемы автоматических систем контроля и управления для объектов и процессов машиностроения;читать и разрабатывать простейшие электрические схемы ИОПК -7.3. Владеет методами рационального выбора технических средств автоматизации с учетом особенности решаемой задачи; навыками моделирования электронных схем в специализированном ПО

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочногосредства	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	Задания для решения кейс-задач. Шкала оценивания и процедура применения
3	Экзаменационные билеты (ЭБ)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Экзаменационные билеты. Шкала оценивания и процедура применения.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	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.
Не зачтено	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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

***** В разделе описываются применяемые способы текущего контроля и регламенты их проведения***

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены ниже. Для подготовки к тестированию и защите лабораторных работ в разделе 3.7.1.1 приведён перечень контрольных вопросов. Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных.

Темы	Кейс-задачи	Коллоквиум	Вопросы к зачету
Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 1-5	-	Вопросы 1
Лабораторная работа 1. Изучение видов станков с ЧПУ, типов ЧПУ, видов приводов, методов настройки и программирования.	Задача 1-5	Вопросы 1-12	Вопросы 2
Тема 2. Электронные компоненты и датчики. Электромеханические датчики. Энкодеры. Микроэлектромеханические системы.	Задача 1-5	-	Вопросы 3
Лабораторная работа 1. Изучение конструкции и принципов функционирования датчиков	Задача 1-5	Вопросы 13-27	Вопросы 4
Тема 3. Мехатронные детали технологических комплексов. Механические передачи в устройстве роботов. Детали для конструирования линейных приводов.	Задача 1-5	-	Вопросы 5
Лабораторная работа 2. Изучение конструкции и	Задача 1-5	Вопросы 28-43	Вопросы 6

принципов функционирования мехатронных деталей			
Тема 4. Приводы мехатронных устройств. Электродвигатели. Электропневматические приводы. Электрогидравлические приводы.	Задача 1-5	-	Вопросы 7
Лабораторная работа 2. Изучение конструкции различных типов электродвигателей и компонентов электропневматических и электрогидравлических приводов	Задача 6-10	Вопросы 44-56	Вопросы 8
Тема 5. Кинематика роботов и станков. Кинематический анализ манипуляторов.	Задача 6-10	-	Вопросы 9
Лабораторная работа 3. Кинематический анализ манипулятора. Уравновешивание.	Задача 6-10	Вопросы 57-87	Вопросы 10
Тема 6 Системы автоматического управления. Промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 6-10	-	Вопросы 11
Лабораторная работа 3 Изучение основных узлов, принципов работы, технических характеристик токарного и фрезерного станков с ЧПУ.	Задача 11-15	Вопросы 88-92	Вопросы 12,13
Тема 7. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами.	Задача 11-15	-	Вопросы 14
Лабораторная работа 4. Модули управления роботом и	Задача 11-15	Вопросы 93-98	Вопросы 15

станками.			
Тема 8. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.	Задача 16-20	-	Вопросы 16
Лабораторная работа 4 Изучение правил работ на станке с ЧПУ	Задача 16-20	Вопросы 99-120	Вопросы 17
Тема 9. Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и комплексы.	Задача 16-20	-	Вопросы 18,19
Лабораторная работа 5. Изучение меню, режимов и подрежимов работы программного обеспечения станка с ЧПУ. Контроль знаний.	Задача 16-20	Вопросы 121-142	Вопросы 20,21

7.3.1.1 Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Что такое диод.
2. Какие включения диодов бывают.
3. Какие виды выпрямителей Вы знаете.
4. Для чего нужны выпрямители.
5. Объяснить работу безтрансформаторной однополупериодной схемы выпрямителя.
6. Как изменится вид выходного сигнала, если изменить включение диода.
7. Объяснить работу трансформаторной однополупериодной схемы выпрямителя.
8. Как изменится вид выходного сигнала, если изменить включение диода.
9. Объяснить работу трансформаторной двухполупериодной схемы выпрямителя.
10. Каковы преимущества и недостатки трансформаторной и безтрансформаторной, однополупериодной и двухполупериодной схем выпрямления.
11. Что такое стабилитрон.
12. Принцип работы стабилитрона.
13. ВАХ стабилитрона.
14. Как изменится выходной сигнал в схеме диодного ограничителя, если изменить включение диода и источника постоянного напряжения.
15. По какому уровню происходит ограничение в схеме 2.
16. Объяснить работу источника питания в схеме 3.
17. Для чего нужен транзистор в схеме 3.
18. Для чего нужен диодный мост, конденсаторы и стабилитрон в схеме 3.
19. За счет чего возможна регулировка выходного напряжения в схеме 3.
20. В каких пределах возможна регулировка выходного напряжения в схеме 3 (в идеальном случае).
21. Что такое транзистор
22. Какие схемы включения транзисторов бывают, чем они обусловлены
23. Дать определение входной статической характеристике

24. Дать определение выходной статической характеристике
25. Определение Н-параметров, основные термины
26. Порядок получения статических характеристик (последовательность выполнения)
27. Что такое усилитель.
28. Какие схемы усилителей на биполярном транзисторе вы знаете.
29. Схема с фиксированным током базы.
30. Схема с обратной связью по напряжению (коллекторная температурная стабилизация).
31. Классическая схема (эмитерная температурная стабилизация).
32. Основы расчета статического режима усилителей, выбор рабочей точки.
33. Режимы работы усилителей, их отличия.
34. Для чего нужны разделительные конденсаторы.
35. Какова максимальная амплитуда выходного сигнала в схеме на рис. 8.
36. Напряжение какой амплитуды имеет смысл подавать на вход схемы 8, чтобы на выходе не было нелинейных искажений.
37. Нелинейные искажения.
38. Чему равен коэффициент усиления в каскадной схеме.
39. Что такое операционный усилитель (ОУ)?
40. Какие схемы включения ОУ Вы знаете?
41. Как рассчитывается коэффициент усиления по постоянномутоку для инвертирующего и неинвертирующего усилителя на основе ОУ?
42. Как в схеме, приведенной на рис. 6.5, получить инвертор сигналов?
43. Как изменятся показания вольтметра в схеме, приведенной на рис. 6.5, если R1=1 кОм?
44. Как изменятся показания вольтметра в схеме, приведенной на рис. 6.5, если поменять местами входы ОУ?
45. В чем заключается инверсия сигнала на переменном токе?
46. Каковы преимущества дифференциальной схемы усиления на ОУ?
47. Сумматор и принцип его работы?
48. Что такое интегратор?
49. Какова форма выходного сигнала интегратора при воздействии постоянного входного напряжения?
50. Что такое дифференциатор и проблемы его практической реализации?
51. Как предотвратить возникновение паразитных колебаний в дифференциаторе?
52. Как рассчитать добротность ОУ?
53. Критерии при выборе ОУ для дифференциатора?
54. Что такое логарифмический усилитель?
55. Как из логарифмического усилителя получить антилогарифматор?
56. Компаратор и принцип его работы?
57. Что такое время срабатывания компаратора?
58. Для чего в компараторе применяют цепь положительной обратной связи?
59. Как работает компаратор с гистерезисом?
60. Что такое триггер Шмитта и для чего он применяется?
61. Из чего состоит триггер Шмитта?
62. Каков принцип работы триггера Шмитта?
63. Что такое мультивибратор?
64. Типы мультивибраторов?
65. Принцип работы мультивибратора с незаземлённым синхронирующим конденсатором?
66. Что такое одновибратор?

67. Что такое источник запуска одновибратора?
68. Принцип работы одновибратора?
69. Что такое ГПН?
70. Из чего состоит ГПН и каков принцип его работы?

7.3.2. Промежуточная аттестация

*** В этом разделе подробно описывается регламент проведения процедур промежуточной аттестации (зачёта или экзамена)**

Промежуточная аттестация проводится на 3 и 4 семестрах обучения в форме экзамена

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания

2. Перечень вопросов содержит 77 вопросов по изученным темам на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Перечень вопросов для подготовки к экзамену и составления экзаменационных билетов для (5 семестр) (ПК-1)

1. Классификация программного обеспечения управляющих программ мехатронных систем.
2. Функции и классификация управляющих программ мехатронных систем.
3. Структура управляющих программ мехатронных систем.
4. Варианты построения управляющих программ мехатронных систем для и кластерных вычислительных систем.
5. Архитектура и варианты построения ядер управляющих программ мехатронных систем.
6. Особенности управляющих программ мехатронных систем реального времени.
7. Назначение, задачи и методы построения подсистемы управления памятью.
8. Методы адресации и распределения памяти.
9. Характеристики процессов управляющих программ мехатронных систем.
10. Задачи по управлению процессами.
11. Управление заданиями, планирование и диспетчеризация процессов.
12. Многонитевая структура процессов управляющих программ мехатронных систем.
13. Методы взаимодействия системного программного обеспечения с аппаратурой.
14. Механизм запроса на прерывания, прямой доступ к памяти,
15. Буферизация операций ввода-вывода в управляющих программ мехатронных системах.
16. Виртуализация и драйверы устройств ввода-вывода.
17. Классификация и параметры файловых структур управляющих программ мехатронных систем.
18. Структура данных на носителях управляющих программ мехатронных систем.
19. Определение систем реального времени.
20. Классификация систем реального времени.

21. Примеры систем реального времени.
22. Основные параметры систем реального времени.
23. Основные компоненты управляющих программ мехатронных систем и их функции.
24. Особенности построения управляющих программ мехатронных систем.
25. Информационный контроль процессов в управляющих программ мехатронных системах.
26. Методы распределения памяти, используемые в управляющих программ мехатронных системах.
27. Общая характеристика спецификации управляющих программ мехатронных систем.
28. Сравнение с режимов работы управляющих программ мехатронных систем.
29. Принцип действия программируемых логических контроллеров.
30. Структура цикла выполнения управляющей программы.

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Дистанционное программирование роботов» по направлению подготовки
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Профиль подготовки
Роботы и робототехнические устройства
Форма обучения : очная
Год набора: 2023/2024
(Бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
					П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	УО	Т	Э	З
	Пятый семестр														
1.1	**Тема 1. Классификация мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении.** Интеграция составляющих элементов в мехатронных объектах. Схемы компоновки гибких производственных	**5**	1	**2**	**2**		**8**					**8**			

	модулей. Состав устройств числового программного управления. Классификация УЧПУ. Исполнительные устройства управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов.														
1.2	**Лабораторная работа 1**. Изучение видов станков с ЧПУ, типов ЧПУ, видов приводов, методов настройки и программирования.	5	2		-	4									
1.3	**Тема 2. Электронные компоненты и датчики.** Электромеханические датчики. Оптические датчики. Индуктивные датчики. Емкостные датчики. Датчик Холла. Датчики угла поворота. Энкодеры. Датчики положения, перемещений, расхода. Микроэлектромеханические системы (MEMS). Автомобильные датчики.	**5**	**3**	**2**	**2**		**8**					**8**			
1.4	**Лабораторная работа 1**. Изучение конструкции и принципов функционирования датчиков	**5**	4			4									

1.5	**Тема 3. Мехатронные детали технологических комплексов.** Механические передачи в устройстве роботов. Беззазорные устройства точного перемещения. Устройства обеспечения точного позиционирования. Мехатронные подшипники и уплотнения Планетарные ролико-винтовые механизмы. Линейные направляющие. Детали для конструирования линейных приводов.	5	**5**	**2**	2		8					8			
1.6	**Лабораторная работа 2**. Изучение конструкции и принципов функционирования мехатронных деталей	**5**	6		-	4									
1.7	**Тема 4. Приводы мехатронных устройств.** Малогабаритные электродвигатели, шаговые двигатели, сервоприводы, мотор-редукторы.	**5**	**7**	**2**	**2**		8					**8**			

	Электрические линейные приводы: зубчато-ременные и винтовые приводы с шариковыми гайками. Следящие электро-пневматические приводы. Клапаны. Исполнительные механизмы и распределители пневматических приводов. Электро-гидравлические приводы.														
1.8	**Лабораторная работа 2** Изучение конструкции различных типов электродвигателей и компонентов электро-пневматических и электро-гидравлических приводов	5	8			4									
1.9	**Тема 5. Кинематика роботов и станков.** Кинематический анализ манипуляторов. Задачи кинематики и динамики манипуляторов. Анализ	**5**	**9**	**2**	**2**		**8**					**8**			

	ускорений звеньев при движении манипулятора.														
1.10	**Лабораторная работа** 3. Кинематический анализ манипулятора. Анализ ускорений звеньев при движении манипулятора. Угловые ускорения звеньев. Линейные ускорения. Силы инерции. Уравновешивание.	**5**	10		-	4									
1.11	**Тема 6 Системы автоматического управления.** Программируемый логический контроллер. Промышленное применение управляющих программ мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении. Поколения УЧПУ. Виды систем управления. Системы координат. Техническая характеристика токарного и фрезерного станка с ЧПУ. Техническая характеристика	5	**11**	**2**	**2**		**8**					**8**			

	робота с прямоугольной системой координат.														
1.12	**Лабораторная работа 3**. Изучение основных узлов, принципов работы, технических характеристик токарного и фрезерного станков с ЧПУ. Изучения основных понятий принятых в работе с автоматизированным оборудовании: понятие баз, типы баз, точность, жесткость.	**5**	12		-	4									
1.13	**Тема 7. Управление мехатронными системами и технологическими машинами и комплексами.** Информационно-измерительные системы в мехатронике и технологических комплексах в машиностроении. Универсальная схема коммутации ГПМ и ЭВМ. Структурная схема системы управления робота. Схемы	**5**	**13**	**2**	**2**		**8**					**8**			

	подключения роботов к системе управления. Оптические измерительные системы. Кодовые измерительные системы и модули.														
1.14	**Лабораторная работа 4**. Модули управления роботом и станками. Управляющие циклограммы. Перемещение осей робота. Управление станком. Управление модулями (элементами) цикла.	5	14		-	4									
1.15	**Тема 8. Программирование мехатронных систем и технологических комплексов в машиностроении**. Системы очувствления мехатронных технологических машин и комплексов. Системы диагностики и самодиагностики. Вариантность и блочность построения системы. Режимы	**5**	**15**	**2**	**2**		**8**					**8**			

	ручного и автоматического управления станком, роботом. Принципы работы пультов. Системы адаптивного управления мехатронных технологических комплексов в машиностроении. Расширение функций языка программирования. Наличие диалогового режима. Возможность адекватного управления.														
1.16	**Лабораторная работа 4** Изучение правил работ на станке с ЧПУ, последовательности работ. Изучение правил техники безопасности. Крепление заготовок, включение и \выключение оборудования.	**5**	16	-	-	4									
1.17	**Тема 9. Робототехнические системы, обслуживающие технологические машины и**	5	**17**	**2**	**2**		**8**					**8**			

	комплексы. Гибкий производственный модуль. Сверлильно-фрезерный или токарный станок с ЧПУ.														
1.18	**Лабораторная работа 5**. Изучение меню, режимов и подрежимов работы программного обеспечения станка с ЧПУ. Контроль знаний.	**5**	**18**	**-**		4									
	Форма аттестации		19-21											**Э**	**З**
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре			**18**	**18**	**36**	**72**					**72**			
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре	44		**144**											