

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий



Кочевский А.А.

« 19 »

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование систем управления роботами»

по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

профиль подготовки «Компьютерные технологии управления в
робототехнике и мехатронике»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование систем управления роботами» по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника. – 20с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование систем управления роботами» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1046 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 9 сентября 2020 года № 59722, учебного плана по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (профиль «Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент кафедры информационных и управляющих систем
Шульгин С.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем
18 апреля 2023 года, протокол № 15.

Заведующий кафедрой
информационных и управляющих систем _____ Горбунов А.И.

Переутверждена: «___» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и
информационных технологий _____ Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета
компьютерных систем и информационных технологий
19 апреля 2023 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета
компьютерных систем и информационных технологий _____ Ветрова Н. Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины: обучение теоретическим основам управления техническими системами, моделирования, анализа и оптимизации управляемых процессов, ознакомление с современными инструментальными системами для разработки систем управления роботами.

Задачи:

- 1) создание у студентов упорядоченной системы знаний о реальных возможностях новейших информационных технологий для моделирования, анализа и проектирования систем управления роботами;
- 2) формирование базы знаний для принятия решения об оценке необходимости и результатах применения систем управления;
- 3) ознакомление студентов с практикой применения новейших информационных технологий в управлении техническими системами.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Проектирование систем управления роботами» входит в модуль профессиональных дисциплин обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания в области высшей математики, основ мехатроники и робототехники, теории автоматического управления.

умения в области проектирования систем автоматического управления на базе знаний в области теории автоматического управления.

навыки в области использования различных типов систем автоматизированного проектирования (САПР) в сфере робототехники и мехатроники.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: энергетическое обеспечение робототехнических и мехатронных систем, программное управление исполнительными системами мехатронных и робототехнических устройств, программирование мехатронных и робототехнических систем, элементы микроботов, аппаратная реализация промышленных логических контроллеров и служит основой для освоения дисциплин: управление роботами и робототехническими устройствами, методы цифровой обработки сенсорной и кинестетической информации, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Проектирование систем управления роботами», должны

знать основные философские категории и специфику их трактовки; ключевые положения основных философских школ и направлений; базовые методы философии и науки, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития; специфику философских проблем и их значение для развития человека и общества; роль науки в развитии цивилизации, иметь представление о связанных с ними

современных социальных и этических проблемах; основные теоретические положения, законы и методы естественных наук и математики; форму математической записи основных законов физики и естественных наук; современный уровень развития науки и техники, в том числе трибологии и триботехники; современные материалы и добавки, методы и средства испытаний, методы повышения энергоэффективности приборов, аппаратов, машин, комплексов, узлов и отдельных сопряжений; перечень и содержание основных современных образовательных сетевых ресурсов в области мехатроники и робототехники; основные этапы разработки и методы анализа математических моделей; дифференциальную форму записи базовых законов сохранения; программно-технические средства, используемые для обработки информации в робототехнических системах; принципы устройства мехатронных и робототехнических объектов; основные методы разработки экспериментальных макетов;

уметь раскрыть смысл выдвигаемых идей, представить рассматриваемые философские проблемы в развитии; аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений; использовать законы естественных наук и физики при разработке математических моделей процессов и явлений; решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности; находить нужную информацию на русском и иностранном языках в сети интернет; составлять математическое описание процесса на основании законов и методов естественных наук и математики; разрабатывать иерархическую структуру концептуальных и математических моделей мехатронных и робототехнических систем; использовать международный опыт по разработке инновационной мехатронной и робототехнической продукции; представление видеoinформации и ее машинную генерацию, графические языки; разрабатывать экспериментальные макеты и модели систем, подсистем или отдельных объектов;

владеть навыками работы с философскими источниками и учебной литературой; публичной речью и навыками аргументированного письменного изложения собственной точки зрения; навыками разработки и исследования математических моделей процессов и явлений, навыками работы в современном программном обеспечении; навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий; навыками поиска информации и коммуникации в информационном пространстве; выполнять постановку проблемы, осуществлять деловую переписку с членами научного и образовательного сообщества; навыками разработки и исследования математических моделей; навыками разработки концептуальных и математических моделей мехатронных и робототехнических систем и их элементов, а также навыками применения современных универсальных

пакетов про-грамм; навыками применения программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем; навыками проектирования и разработки систем управления мехатронных систем; навыками разработки экспериментальных макетов и моделей, методами экспериментальных исследований с применением современных методов информационных технологий.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ОПОП ВО):

общепрофессиональных:

ОПК-1.1: знает методы математического аппарата аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной

ОПК-1.2: умеет применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений

ОПК-2.1: знает основные методы решения задач с использованием программных средств

ОПК-2.2: умеет алгоритмизировать решения задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств

ОПК-14.1: знает базовые алгоритмы, подходы к написанию ПО

ОПК-14.2: умеет использовать специализированные библиотек

ОПК-14.3: владеет навыками использования высокоуровневых ЯП профессиональных

ПК-1.2: умеет строить физические и математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей

ПК-3.1: формализует и алгоритмизирует задачи автоматизации управления изделиями мехатроники и робототехники

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	288 (8 зач. ед)		288 (8 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	140		28
в том числе:			
Лекции	56		12
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	84		16
Лабораторные работы	-		-

Курсовая работа	8		8
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	148		260
Форма аттестации	Экзамен/зачет		Экзамен/зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1.

Тема 1. Общие вопросы проектирования.

Содержание: Робот, как объект проектирования. Задачи и виды проектирования. Проектная документация. Этапы проектирования технических систем. Система как объект проектирования.

Тема 2. Система и процесс.

Содержание: Параметры и характеристики системы. Классификация систем и процессов. Модель как средство проектирования. Классификация математических моделей.

Тема 3. Проектирование систем.

Содержание: Типовые задачи проектирования систем. Методы проектирования систем. Принципы проектирования систем. Этапы проектирования систем. Анализ характеристик систем

Семестр 2.

Тема 4. Системы управления.

Содержание: Классификация систем управления. Системы управления манипулятором. Системы программного управления промышленных роботов.

Тема 5. Проектирование роботов.

Содержание. Принципы проектирования роботов. Системы автоматизированного проектирования. Специализированные системы автоматизированного проектирования.

Тема 6. Проектирование регулятора в системе управления роботом.

Содержание: Проектирование нечеткого регулятора двигателем постоянного тока. Проектирование адаптивного нечеткого ПИД-регулятора. Проектирование системы нечеткого управления двигателем постоянного тока.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Робот как объект проектирования	2	2
2	Общие вопросы проектирования	2	2
3	Система как объект проектирования	4	2
4	Параметры и характеристики системы	4	2
5	Понятие процесса	4	2
6	Модель как средство проектирования	2	-
7	Типовые задачи проектирования	2	-

8	Методы проектирования	4	-
9	Принципы проектирования систем	4	-
10	Этапы проектирования систем	4	-
11	Проведение экспериментов на модели и анализ характеристик системы	2	2
12	Классификация систем управления	2	-
13	Системы управления манипуляторами	4	-
14	Системы программного управления промышленных роботов. Основные принципы управления, реализуемые в приводах роботов	4	-
15	Принципы проектирования роботов	2	-
16	Системы автоматизированного проектирования	2	-
17	Специализированные системы автоматизированного проектирования	2	-
18	Проектирование нечеткого регулятора двигателем постоянного тока	2	-
19	Проектирование адаптивного нечеткого ПИД-регулятора	2	-
20	Проектирование системы нечеткого управления двигателем постоянного тока	2	-
Итого:		56	12

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основы работы в символьных переменных с в пакете прикладных программ для решения задач технического моделирования	6	4
2	Получение общей передаточной функции замкнутой математической модели локальной системы регулирования в символьных переменных	6	-
3	Построение и преобразования структурных схем в среде моделирования сложных технических систем	6	4
4	Перенос математической модели локальной системы регулирования из рабочего пространства среды моделирования сложных технических систем в рабочее пространство проектирования систем SISO	6	-
5	Использование методики нахождения оптимального сочетания параметров локального регулятора с усилительным корректирующим звеном	6	-

6	Цифровые системы управления	6	4
7	Исследование линейных динамических моделей с помощью ППП моделирования систем управления (переходные и частотные характеристики)	6	-
8	Моделирование нечеткой системы управления роботом	6	-
9	Работа пакета моделирования нечеткой логики с блоками пакета моделирования сложных технических систем	6	-
10	Исследование автоматической системы управления с fuzzy-регулятором в пакете прикладных программ для решения задач технического моделирования	7	-
11	Исследования нейросетевого регулятора с предсказанием	7	-
12	Исследования нейросетевого регулятора NARMA-12	3	4
13	Исследования нейросетевого контроллера на основе эталонной модели	4	-
Итого:		84	16

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Робот как объект проектирования	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
2	Общие вопросы проектирования	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
3	Система как объект проектирования	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
4	Параметры и характеристики системы	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
5	Понятие процесса	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
6	Модель как средство проектирования	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
7	Типовые задачи проектирования	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13

8	Методы проектирования	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
9	Принципы проектирования систем	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
10	Этапы проектирования систем	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
11	Проведение экспериментов на модели и анализ характеристик системы	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
12	Классификация систем управления	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
13	Системы управления манипуляторами	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
14	Системы программного управления промышленных роботов. Основные принципы управления, реализуемые в приводах роботов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	13
15	Принципы проектирования роботов	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	13
16	Системы автоматизированного проектирования	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	13
17	Специализированные системы автоматизированного проектирования	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	13
18	Проектирование нечеткого регулятора двигателем постоянного тока	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	13
19	Проектирование адаптивного нечеткого ПИД-регулятора	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	13
20	Проектирование системы нечеткого управления двигателем постоянного тока	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	13
Итого:			148	260

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовая работа предусматривает решение следующих профессиональных задач:

- сбор и анализ исходных данных для проектирования системы управления роботом;

- проектирование системы управления роботом-манипулятором в детерминированной среде в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка и оформление технической документации;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам систем автоматического управления;
- задач, связанных с проектно-технологической деятельностью: применение современных инструментальных средств при разработке системы автоматического управления движением робота-манипулятора в детерминированной среде;
- освоение программно-методических комплексов исследования процессов управления роботом-манипулятором в детерминированной среде и систем проектирования сложных систем управления.

Таким образом, курсовая работа по дисциплине «Проектирование систем управления роботами» позволяет сформировать следующие компетенции:

- способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей (ПК-1).
- способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий (ПК-3).

Результаты выполнения курсовой работы оформляются в виде отчета с использованием компьютерного набора на формате А4 при помощи текстового редактора “Word” с соблюдением следующих требований:

- размер бумаги А4 (210×297 мм);
- размер основного шрифта – 14, дополнительного – 12, интервал полуторный;
- абзацный отступ – 5 знаков;
- поля: верхнее - 17 мм, нижнее – 23 мм, левое – 15 мм, правое - 23 мм, номер страницы расположен внизу.

Рамки и угловые штампы на листах пояснительной записки не применять.

Графическая часть работы выполняется на листе ватмана формата А3 в соответствии с требованиями ЕСКД и содержит мнемосхемы, описывающие автоматизируемый процесс, и соответствующие им экранные формы.

Графическая часть может выполняться при помощи любых доступных графических редакторов.

В состав работы входят пояснительная записка и графическая часть. Пояснительная записка должна включать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- лист задания;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- суть пояснительной записки;
- заключение;
- список использованных источников.

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки. Его включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляется. Образец оформления титульного листа показан в **приложении А**.

В качестве исходных данных для выполнения курсовой работы студенту выдается кинематическая формула манипулятора и определяется порядковый номер звена для которого в дальнейшем будет осуществлено проектирование системы управления.

Образец **листа задания** показан в **приложении Б**.

Реферат предназначен для ознакомления с курсовой работой, он должен быть кратким, информативным и раскрывать основное содержание всей работы. Реферат является третьей страницей пояснительной записки, его объем не должен превышать 500 слов. В реферате должна отображаться следующая информация:

- сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, литературных источников;
- непосредственно текст реферата;
- перечень ключевых слов.

Текст реферата должен включать:

- объект разработки;
- цель работы;
- краткое описание принятых в проекте технических решений и компонентов реализующих эти решения;
- краткие выводы по результатам выполнения работы.

Ключевым словом называется слово (имя существительное) или словосочетание (с именем существительным), выражающее отдельное понятие, существенное для раскрытия содержания работы. Ключевые слова в совокупности должны давать достаточно полное представление о курсовой работе в целом. Перечень включает от 5 до 15 ключевых слов (словосочетаний), написанных в строку, через запятые в именительном падеже.

Содержание помещают непосредственно после реферата, начиная с новой страницы. В него включают введение, последовательно перечисленные наименования всех разделов и подразделов пояснительной записки, выводы и номера страниц, на которых помещается начало указываемого материала.

Во **введении** кратко обосновывается значимость роботизации в целом, необходимость систем автоматического управления движением робота-

манипулятора и приводятся основные этапы проектирования САУ и подчеркивается необходимость решения соответствующих каждому этапу задач.

В **первом разделе** приводятся технические характеристики рассматриваемого промышленного робота и описание его основных узлов, его общее устройство и устройство электроприводов манипулятора.

Во **втором разделе** пояснительной записки решается обратная задача кинематики рассматриваемого манипулятора.

В **третьем разделе** решается задача планирования траектории рабочего органа манипулятора результатом решения которой является формирование полиномов, описывающих изменение обобщенных координат, скоростей и ускорения на каждом из участков траектории его движения.

В **четвертом разделе** решается обратная задача динамики для рабочего органа манипулятора и формируется математическое описание действующих на него сил и моментов в виде уравнений динамики движения. Динамическая модель строится на основе использования законов лагранжевой механики. В результате применения этих законов формируются уравнения, связывающие действующие в выбранном сочленении силы и моменты с кинематическими характеристиками и параметрами движения звена.

В **пятом разделе** решается задача проектирования системы управления приводом выбранного звена манипулятора с целью организации таких воздействий на его исполнительные приводы, которые приведут к координированному перемещению рабочего органа из исходного положения в заданное положение, или к плавному движению рабочего органа по непрерывной пространственной траектории. В качестве основной схемы управления манипулятором с несколькими сочленениями используется схема, основанная на методе вычисления момента, в котором используются уравнения движения Лагранжа-Эйлера.

В **заключении** приводятся основные результаты и выводы, полученные в ходе выполнения курсовой работы, дается их оценка с точки зрения соответствия заданию. При составлении заключения следует избегать общих фраз, выводы должны быть конкретными.

Список **использованных источников**, на которые делаются ссылки в основной части пояснительной записки, должен быть приведен в конце текста отчета, начиная с новой страницы. В соответствующих местах текста должны быть ссылки, в которых в квадратных скобках указывается номер источника в списке использованной литературы. Библиографические описания в списке использованных источников приводят в порядке, в котором они впервые упоминаются в тексте.

В **приложениях** приводятся общий вид робота, структурная и кинематическая схемы манипулятора, структурная и функциональная схемы спроектированной системы управления рабочим органом, графики изменения сил и моментов на каждом из участков траектории движения рабочего органа манипулятора, график изменения скорректированного и фактического

моментов рабочего органа манипулятора для выбранного участка траектории.

Примерныетемы курсовой работы

1. Проектирование системы управления звеном манипулятора PUMA-260
2. Проектирование системы управления звеном манипулятора PUMA-560
3. Проектирование системы управления звеном манипулятора IRB-140
4. Проектирование системы управления звеном манипулятора KUKA KR-16
5. Проектирование системы управления звеном манипулятора TYP-10K
6. Проектирование системы управления звеном манипулятора Универсал - 5
7. Проектирование системы управления звеном манипулятора FANUC
8. Проектирование системы управления звеном манипулятора Toshiba TV800
9. Проектирование системы управления звеном манипулятора Mitsubishi Melfa RV-2SDB
10. Проектирование системы управления звеном манипулятора KUKA KR 600 FORTEC

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

– технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- практические работы;
- курсовая работа;
- защита практических работ;
- защита курсовой работы;
- контрольные работы;
- индивидуальные и фронтальные опросы.

Фонды оценочных средств, включающие вопросы к защите контрольных работ, вопросы к защите лабораторных работ, вопросы к защите курсовой работы, вопросы к индивидуальным и фронтальным опросам, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме:

письменного/устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и выполнение практического задания, тестирование) либо в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, решения задач и пр.).

Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки;

зачета (предполагает выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает	

	неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

1. Подураев Ю.В., Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие для студентов вузов / Подураев Ю.В. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с. - ISBN 5-217-03355-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/521703355X.html> (дата обращения: 01.09.2019).

2. Булгаков А.Г., Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. / Булгаков А. Г., Воробьев В. А. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-91359-013-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590138.html> (дата обращения: 01.09.2019).

3. Подчукаев В.А., Теория автоматического управления (аналитические методы) : Учеб. для вузов / Подчукаев В.А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 392 с. - ISBN 5-9221-0445-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104454.html> (дата обращения: 01.09.2019).

4. Ким Д.П., Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / К и м Д. П. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 440 с. - ISBN 978-5-9221-0858-4 -

Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108584.html> (дата обращения: 01.09.2019).

б) дополнительная литература:

5. Шахинпур М. Курс робототехники [Текст] / М. Шахинпур ; пер. с англ. С. С. Дмитриева ; под ред. С. Л. Зенкевича. - М. : Мир, 1990. - 527 с. - ISBN 5-03-001375-X. - ISBN 0-06045931-X (в пер.) : 2 р. 50 к.

6. Фу К. Робототехника [Текст] / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли ; пер. с англ.: А. А. Сорокина, А. В. Градецкого, М. Ю. Рачкова ; под ред. В. Г. Градецкого. - М. : Мир, 1989. - 624 с. - ISBN 5-03-000805-5 (рус.). - ISBN 0-07-022625-3 (англ.) : 3 р. 10 к.

7. Челпанов И. Б. Устройство промышленных роботов [Текст] : учебник для учащихся приборостроительных техникумов / И. Б. Челпанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2001. - 203 с.

8. Системы управления роботов [Текст] / под ред. В. К. Стеклова. - К. : Техніка, 1993. - 200 с.

9. Попов Е. П. Основы робототехники. Введение в специальность [Текст] : учебник / Е. П. Попов, Г. В. Письменный. - М. : Высш. шк., 1990. - 224 с.

10. Справочник по промышленной робототехнике. В 2 кн. Кн. 2 [Текст] / под ред. Ш. Нофа; пер. с англ. под ред. Д. Ф. Миронова. - М. : Машиностроение, 1990. - 480 с.

11. Исмаилов Р. А. Автоматика и робототехника в машиностроении [Текст] / Р. А. Исмаилов, А. В. Коржавин. - М. : Высш. школа, 1988. - 144 с.

12. Накано Э. Введение в робототехнику [Текст] / Э. Накано ; пер. с яп. А. И. Логинов, А. М. Филатов; под ред. А. М. Филатова. - М. : Мир, 1988. - 334 с.

13. Программное обеспечение промышленных роботов [Текст] / отв. ред. А. К. Платонов; сост.: А. Н. Домарацкий, Р. К. Казакова. - М. : Наука, 1986. - 279 с.

14. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 кн. Кн. 3 Управление робототехническими системами и гибкими автоматизированными производствами [Текст] : учеб. пособие для втузов / под ред. И. М. Макарова. - М. : Высш. школа, 1986. - 159 с.

15. Юревич Е. И. Основы робототехники [Текст] : учебник для втузов / Е. И. Юревич. - Л. : "Машиностроение", Ленингр. отд-ние, 1985. - 271 с

16. Робототехника [Текст] / под ред.: Е. П. Попова, Е. И. Юревича. - М. : Машиностроение, 1984. - 288 с.

17. Системы управления промышленными роботами и манипуляторами [Текст] : учеб. пособие / отв. ред. Е. И. Юревич. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. - 182 с.

18. Янг Дж. Ф. Робототехника [Текст] / Янг Дж. Ф. ; пер. с англ. Р. А. Сороки ; под ред. М. Б. Игнатьева. - Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1979. - 300

19. Ястребов В. С. Системы управления движением робота [Текст] / В. С. Ястребов, А. М. Филатов. - М. : Машиностроение, 1979. - 176 с. : ил.

20. Подураев Ю.В., Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие для студентов вузов / Подураев Ю.В. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с. - ISBN 5-217-03355-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/521703355X.html> (дата обращения: 01.09.2019).

21. Локотош Б. М. Теорія керування [Текст] : навч. посібник / Б. М. Локотош, Л. В. Капуста. - Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. - 112 с.

22. Теория автоматического управления. В 2 ч. Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления [Текст] : учебник для вузов по спец. "Автоматика и телемеханика" / под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. школа, 1986. - 367 с.

23. Теория автоматического управления. В 2 ч. Ч. 2 Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления [Текст] : учебник для вузов по спец. "Автоматика и телемеханика" / под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. школа, 1986. - 504 с.

24. Иванов В. А. Теория оптимальных систем автоматического управления [Текст] : учеб. пособие / В. А. Иванов, Н. В. Фалдин ; под ред. Е. П. Попова. - М. : Наука, 1981. - 336 с.

25. Янушевский Р. Т. Теория линейных оптимальных многосвязных систем управления [Текст] / Р. Т. Янушевский. - М. : Наука, 1973. - 464 с. : ил.

26. Петраков Ю.В., Теория автоматического управления технологическими системами : учебное пособие для студентов вузов / Петраков Ю.В., Драчев О.И. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с. - ISBN 978-5-217-03391-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033911.html> (дата обращения: 01.09.2019).

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы: лаборатория, оснащенная компьютерной сетью, шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Освоение дисциплины «Проектирование систем управления роботами» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx

Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/