

**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

**«Управляющие системы мехатронных и робототехнических
комплексов»**

по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника
магистерская программа «Мехатронные и робототехнические системы»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД


Рабочая программа учебной дисциплины «Управляющие системы мехатронных и робототехнических комплексов» по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника. – 18 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Управляющие системы мехатронных и робототехнических комплексов» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1023, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 28 августа 2020 года № 59548, учебного плана по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (магистерская программа «Мехатронные и робототехнические системы») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

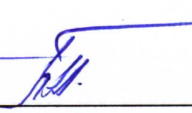
СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент кафедры информационных и управляющих систем Юрков Д.А.

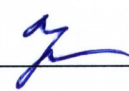
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем 18 апреля 2023 года, протокол № 15.

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 – систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по специальным дисциплинам бакалаврской подготовки применительно к задачам проектирования управляющих систем многокомпонентных робототехнических и мехатронных комплексов.

Задачи: разработка управляющих систем робототехнических и мехатронных комплексов; разработка отдельных подсистем, устройств и модулей; получение навыков системного проектирования многокомпонентных интегрированных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Управляющие системы мехатронных и робототехнических комплексов» входит в обязательную часть учебного плана.

Основывается на базе дисциплин: «Математический анализ», «Теория автоматического управления» в объеме подготовки бакалавра по направлению подготовки 15.03.06, «Информационные системы в мехатронике и робототехнике», «Методы и теория оптимизации систем управления», «Управление манипуляторами в неизвестной среде».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Мехатронные и робототехнические системы специального назначения», «Системы автоматизированного проектирования».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Управляющие системы мехатронных и робототехнических комплексов», должны

Знать:

- принципы управления мехатронных и робототехнических комплексов; механические, электрические, пневматические и гидравлические системы управления;
- цели, задачи, методы и этапы проектирования мехатронных устройств (МУ) и систем специального назначения;
- методы и принципы построения цифровых регуляторов, методы исследования и синтеза цифровых систем управления;
- выбор архитектуры и аппаратных средств системы контроля и управления;
- место мехатронных и робототехнических комплексов в системе комплексной автоматизации производства, их классификацию и основные характеристики;

- особенности мобильного робота как мехатронной системы и системы управления поведением мобильного робота.

Уметь:

- определять и обосновывать требования на сложные многокомпонентные системы мехатронного типа;
- проводить анализ точностных и других метрологических параметров и характеристик сложных систем управления;
- проводить структурно-функциональное описание управляющих систем робототехнических комплексов и мехатронных модулей движения;
- применять алгоритмы контроля правильности функционирования систем управления мехатронных и роботизированных комплексов;
- системно анализировать и прогнозировать технические и экономические результаты проектной деятельности по модернизации и созданию сложных систем и комплексов;
- технически и экономически обоснованно выбирать элементную базу для схемной реализации управления мехатронной системы управления.

Владеть:

- методами современных исследований, проведения технических испытаний и научных экспериментов, оценивания результатов выполненной работы;
- современными компьютерными и информационными технологиями в области проектирования систем управления робототехнических и мехатронных устройств и комплексов;
- методами анализа и синтеза адаптивных и интеллектуальных систем управления;
- методами оценки достоверности и управления качеством результатов проектирования.

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-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения;

ОПК-2.1 Знать современное программное обеспечение; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютерных технологий; алгоритмы решения задач.

ОПК-2.2 Уметь применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; реализовывать алгоритмы с использованием программных средств.

ОПК-2.3 Владеть навыками использования современных программных продуктов; использования математического аппарата для решения профессиональных задач; оформления документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и выполнения чертежей объектов проектирования.

ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-6.1 Знать принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-6.2 Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-6.3 Владеть навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской и проектно-конструкторской работе.

ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;

ОПК-11.1 Знать основные подходы, алгоритмы, методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.

ОПК-11.2 Уметь разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехническими системами.

ОПК-11.3 Владеть навыками организации разработки и применения алгоритмов, современных цифровых программных методов расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

ОПК-12 Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;

ОПК-12.1 Знать стандарты, методы и методики проведения наладочных и эксплуатационных работ применительно к объектам мехатроники и робототехники; техническую и нормативную документацию в области организации производства.

ОПК-12.2 Уметь проводить наладочные, пусконаладочные, монтажные и эксплуатационные работы на объектах машиностроения; пользоваться источниками информации о продукции и нормах затрат ресурсов на ее производство и внедрение.

ОПК-12.3 Владеть навыками составления плана проведения наладочные, пусконаладочные, монтажные и эксплуатационные работы на объектах машиностроения; дефектных ведомостей и инструкций по эксплуатации; оперативного регулирования производств.

ПК-1 Способен использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных робототехнических и мехатронных систем с прогрессивными показателями качества

ПК-1.1 Знать современные технологии проектирования робототехнических и мехатронных объектов.

ПК-1.2 Уметь формулировать принципы и физические основы построения объектов робототехники и мехатроники и систем на их основе.

ПК-1.3 Владеть навыками представления результатов проектной деятельности, оформления технической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами в области робототехники и мехатроники.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	180 (5 з.е.)		180 (5 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	56		
в том числе:			
Лекции	28		8
Семинарские занятия			
Практические занятия			
Лабораторные работы	28		8
Курсовая работа (курсовой проект)	36		36
Индивидуальное задание			

Самостоятельная работа студента (всего)	124		164
Форма аттестации	экзамен		экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

ТЕМА 1. Принципы построения и состав мехатронных систем

Предпосылки развития мехатроники. Основные понятия и определения мехатроники Принципы построения, признаки и состав мехатронных систем. Применение мехатронных машин. Мобильные мехатронные роботы для инспекции и ремонта подземных трубопроводов. Лазерный робототехнический комплекс. Робототехнический комплекс механообработки. Технологические машины – гексаподы. Транспортные мехатронные средства.

ТЕМА 2. Классификация и требования к мехатронным и робототехническим комплексам.

Области применения робототехнических систем. Назначение робототехнических комплексов. Состав и классификация робототехнических комплексов (РТК). Общие характеристики и особенности РТК, требования к РТК. Требования к технологическим процессам, реализуемым в РТК. Требования к промышленным роботам, включаемым в состав РТК. Требования к вспомогательному и транспортно-накопительному оборудованию, включаемому в РТК. Принципы построения РТК.

ТЕМА 3. Классификация и требования к мехатронным и робототехническим комплексам.

Электрические системы управления, действующие на основе контактов. Электрические исполнительные органы: современные электроприводы мехатронных объектов, технические средства управления исполнительными механизмами, электродвигатели механизмов мехатронных систем. Пневматические системы управления: приводные элементы, вентили, топология переключательной схемы. Гидравлические системы управления: гидравлические механизмы и аппараты. Электропневматические системы управления. Электрогидравлические системы управления.

ТЕМА 4. Аппаратные средства сбора и предоставления данных

Аналоговые сенсоры. Устройства дискретного преобразования перемещений и скоростей. Тактильные и силомоментные устройства и системы. Сенсорные системы общего и специального назначения. Основы формирования и передачи изображения. Методы распознавания контактных ситуаций. Организация взаимосвязи информационных систем и систем управления.

ТЕМА 5. Системы управления робототехническими и мехатронными комплексами.

Классификация систем управления. Этапы проектирования систем управления РТК. Типовая организация систем управления. Программное обеспечение систем управления РТК. Групповое управление роботами и оборудованием. Производственные системы с числовым программным управлением. Числовое программное управление. Понятие об устройстве цифрового управления роботами и мехатронными устройствами. Структуры цифровых систем управления (ЦСУ) и их задачи в мехатронике и робототехнике. Разработка информационного обеспечения ЦСУ. Методы исследования ЦСУ. Общие положения синтеза систем управления. Структуры и элементы современных ЦСУ. Разработка аппаратной части устройства цифрового управления. Создания программного обеспечения ЦСУ.

ТЕМА 6. Управляемые траектории манипуляторов роботов в составе ртк и планирование траекторий схвата манипулятора.

Компоновка РТК и возможные траектории схвата манипулятора. Анализ местных (частных) траекторий манипулятора. Особенности использования нескольких промышленных роботов в одном РТК. Планирование траекторий схвата робота при ограниченном числе опорных точек. Общие случаи планирования траекторий манипулятора в пространстве обобщенных координат.

ТЕМА 7. Адаптивные и интеллектуальные системы управления

Единство механики и управления в современном технологическом оборудовании. Общая концепция и принципы построения адаптивных робототехнических комплексов. Сравнительный анализ систем программного и адаптивного управления. Структура и состав интеллектуальной робототехнической системы. Интеллектуальное управление движением робота. Интеллектуальный человеко-машинный интерфейс.

ТЕМА 8. Управление мобильными роботами

Мобильные роботы как мехатронные комплексы. Задачи и технология работы мобильного робота. Задачи управления мобильного робота. Алгоритмизация решения задач управления. Выбор архитектуры системы управления. Аппаратные микропроцессорные средства. Интерфейсы связи. Программное обеспечение. Планирование перемещения мобильного робота.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Принципы построения и состав мехатронных систем	2		1
2	Классификация и требования к мехатронным и робототехническим комплексам	2		1
3	Классификация и требования к мехатронным и робототехническим комплексам	4		1
4	Аппаратные средства сбора и предоставления данных	4		1
5	Системы управления робототехническими и мехатронными комплексами	4		1
6	Управляемые траектории манипуляторов роботов в составе ртк и планирование траекторий схвата манипулятора	4		1
7	Адаптивные и интеллектуальные системы управления	4		1
8	Управление мобильными роботами	4		1
Итого:		28		8

4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Управление движением	2		0.5
2	Управление позиционным сервоприводом	2		0.5
3	Регулирование дистанции обнаружения объектов изменением частоты излучения	2		0.5
4	Регулирование дистанции обнаружения объектов изменением тока в ИК диоде	2		0.5
5	Определение расстояния до объекта ультразвуковым датчиком	2		0.5
6	Сканирование окружающего пространства	2		0.5
7	Определение зон нечувствительности датчика	2		1
8	Двухосевой MEMS компас	4		1
9	Работа с энкодером	4		1
10	Получение и обработка информации видеокамеры	4		1
11	Отправка данных роботу с управляющего компьютера	2		1
Итого:		28		8

4.6. Самостоятельная работа студентов

Сокращения:

ПР – подготовка к лабораторной или практической работе;

РЕФ – реферат;

РО – расчёт и/или оформление

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Принципы построения и состав мехатронных систем	ПР, РО	12		20
2	Классификация и требования к мехатронным и робототехническим комплексам	ПР, РО	16		20
3	Классификация и требования к мехатронным и робототехническим комплексам	ПР, РО	16		20
4	Аппаратные средства сбора и предоставления данных	ПР, РО	16		20
5	Системы управления робототехническими и мехатронными комплексами	ПР, РО	16		20
6	Управляемые траектории манипуляторов роботов в составе ртк и планирование траекторий схвата манипулятора	ПР, РО	16		20
7	Адаптивные и интеллектуальные системы управления	ПР, РО	16		24
8	Управление мобильными роботами	ПР, РО	16		20
Итого:			124		164

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовой проект охватывает содержание основных разделов изучаемой дисциплины и других дисциплин магистерской подготовки. Он содержит разделы постановки задачи, анализа, изысканий, расчета и конструирования систем управления мехатронными или робототехническими комплексами с элементами научных исследований, моделирования, патентных исследований.

По объему курсовой проект составляет до семи слайдов графической части формата и пояснительную записку объемом от 20 до 30 страниц рукописного или компьютерного текста и имеет следующую рекомендуемую структуру (разделы):

1. **Титульный лист.**
2. **Задание на курсовую работу,** в котором отражаются объект проектирования, его основные свойства и характеристики.
3. **Введение,** в котором излагаются основные цели и задачи проектирования.
4. **Технологическая часть,** в которой изложено назначение объекта, системы или машины, выполняемые ими функции. Приводится описание исходного технологического процесса, обосновываются задачи проектирования, проводится анализ известных решений на основе анализа технической и научной литературы.
5. **Расчетная часть,** в которой излагаются общие принципы построения системы управления объектом, производится выбор схем управления, отдельных элементов (блоков) системы управления, дается описание функциональных и основных принципиальных схем, проводятся выбор и расчет аппаратных средств и сенсорных элементов.
6. **Раздел математического моделирования и исследования системы,** в котором приводится динамическое описание схемы или системы, проводится выбор средств моделирования (программного обеспечения), приводятся исходные данные и начальные условия моделирования, выбирается (разрабатывается) алгоритм управляющей программы, проводится машинный эксперимент, результатом которого является получение основные динамических зависимостей и переходных процессов объекта, приводится описание полученных графических зависимостей и их анализ.
7. **Заключение,** в котором приводятся основные результаты проведенных исследований и расчетов, даются рекомендации по использованию инновационных решений.
8. Список использованной литературы.
9. **Приложения,** в которые включаются дополнительные справочные материалы, листинги программ расчета и моделирования на ЭВМ.

В графической части проекта могут быть отражены:

1. функциональные, принципиальные и структурные схемы систем управления, схема технологического процесса и место мехатронного или робототехнического комплекса в этом процессе..
2. блок-схемы алгоритмов системы управления; результаты исследования динамики системы и отработки заданных координат позиционирования.

Примерные темы курсового проекта:

1. Система управления роботизированным технологическим комплексом (РТК) дуговой сварки.
2. Система управления мобильным роботом в составе РТК.
3. Разработка системы управления РТК погрузочно-разгрузочных работ.
4. Управление мехатронным комплексом жизнеобеспечения жилого дома
5. Система управления мультиагентным РТК.
6. Управление мехатронным контрольно - измерительным комплексом.
7. Мехатронный комплекс управления двигателем и трансмиссией транспортного средства.
8. Система управления РТК различного производственного назначения.
9. Мехатронная система технического зрения в составе РТК

5. Образовательные технологии

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:

- Лабораторные работы;
- Защита лабораторных работ

Фонды оценочных средств, включающие вопросы к лабораторным работам, 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 экзамена. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании положительных результатов по всем формам текущего контроля.

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

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
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.

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 четкие 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.

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

а) Основная литература:

1. Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники / Французовой Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 210 с. - ISBN 978-5-7782-3136-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231368.html> (дата обращения: 02.02.2020).
2. Ким Д.П., Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / Ким Д.П. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 328 с. - ISBN 978-5-9221-0937-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109376.html> (дата обращения: 02.02.2020).
3. Иванов В.А., Теория дискретных систем автоматического управления. В 2. ч. Ч.2 : Учеб. пособие / В.А. Иванов, М.А. Голованов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 98 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0523.html (дата обращения: 02.02.2020).
4. Пупкова К.А., Матричные методы расчета и проектирования сложных

- систем автоматического управления для инженеров / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 664 с. - ISBN 5-7038-2771-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN570382771.html> (дата обращения: 02.02.2020).
5. Пупков К.А., Нестационарные системы автоматического управления: анализ, синтез и оптимизация / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 632 с. - ISBN 978-5-7038-2781-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703827819.html> (дата обращения: 02.02.2020).
 6. Гайдук А.Р., Адаптивные системы управления : учебное пособие / Гайдук А. Р. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 120 с. - ISBN 978-5-9275-2882-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927528820.html> (дата обращения: 02.02.2020).
 7. Деменков Н.П., Управление в технических системах : учебник / Н.П. Деменков, Е.А. Микрин - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 452 с. - ISBN 978-5-7038-4661-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703846612.html> (дата обращения: 02.02.2020).
 8. Ерофеев А. А. Теория автоматического управления [Текст] : учебник / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Политехника, 2003. - 302 с. - ISBN 5-7325-0529-6
 9. Ульшин В. А. Оптимальные и адаптивные системы управления [Текст] : учеб. пособие / В. А. Ульшин, В. П. Кострюков. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2002. - 196 с. - ISBN 966-590-391-8

б) Дополнительная литература:

1. Системы управления роботов [Текст] / под ред. В. К. Стеклова. - К. : Техніка, 1993. - 200 с. - ISBN 5-335-01164-5
2. Управляющие и вычислительные устройства роботизированных комплексов на базе микроЭВМ [Текст] : учеб. пособие / под ред. В. С. Медведева. - М. : Высш. школа, 1990. - 239 с. - ISBN 5-06-000713-8 (в пер.)
3. Черноруцкий Г. С. Следящие системы автоматических манипуляторов [Текст] / Г. С. Черноруцкий, А. П. Сибрин, В. С. Жабреев ; под ред. Г. С. Черноруцкого. - М. : Наука, 1987. - 272 с. - (Науч. основы робототехники).

4. Системы управления промышленными роботами и манипуляторами [Текст] : учеб. пособие / отв. ред. Е. И. Юревич. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. - 182 с.
5. Управляющие системы промышленных роботов [Текст] : Ю. Д. Андрианов, Л. Я. Глейзер, М. Б. Игнатъев [и др.]; под общ. ред.: И. М. Макарова, В. А. Чиганова. - М. : Машиностроение, 1984. - 288 с. - (Автоматические манипуляторы и робототехнические системы).
6. Ульшин В. А. Теория автоматического управления [Текст] : учеб. пособие / В. А. Ульшин, И. Н. Евстигнеев. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2002. - 147 с. - ISBN 966-590-358-6
7. Тимофеев А. В. Управление роботами [Текст] : учеб. пособие / А. В. Тимофеев. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1986. - 240 с.
8. Солодовников В. В. Спектральные методы расчета и проектирования систем управления [Текст] / В. В. Солодовников, А. Н. Дмитриев, Н. Д. Егупов. - М. : Машиностроение, 1986. - 440 с.
9. Андрющенко В. А. Теория систем автоматического управления [Текст] : учеб. пособие / В. А. Андрющенко. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. - 256 с. - ISBN 5-288-00438-2
10. Александров А. Г. Оптимальные и адаптивные системы [Текст] : учебное пособие / А. Г. Александров. - М. : Высш. школа, 1989. - 263 с. - ISBN 5-06-000037-0

в) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <https://minobrnauki.gov.ru/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
4. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
6. 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>

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Процесс изучения дисциплины осуществляется за счет аудиторного фонда ЛГУ им. В. Даля, оснащенного мультимедийным оборудованием, стендами и программным обеспечением.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных средствами аудиовизуального представления информации (ауд. 223/12).

Лабораторные работы проводятся в специализированной аудитории учебного корпуса 12 ЛГУ им. В.даля (219/12).

При использовании электронных изданий каждый обучающийся во время самостоятельной подготовки обеспечен рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемой дисциплины. Время доступа в Интернет с рабочих мест вуза для внеаудиторной работы фактически не ограничено.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; перечень кинофильмов; демонстрационные образцы роботов-манипуляторов и наборы для сборки робототехнических систем.

Освоение дисциплины «Управляющие системы мехатронных и робототехнических комплексов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

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/