

**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 »

04

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы очувствления робототехнических и мехатронных систем»

по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

магистерская программа «Мехатронные и робототехнические системы»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы очувствления робототехнических и мехатронных систем» по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника. – 16 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы очувствления робототехнических и мехатронных систем» 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.

© Юрков Д.А, 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – формирование представления о принципах преобразования сенсорной информации в кинестетических, силомоментных и оптических системах роботов и мехатронных устройств и об особенностях функционирования их чувствительных элементов.

Задачи: изучение современных систем преобразования сенсорной информации; освоение современных методов проектирования систем обеспечения и преобразования информации для мехатронных и робототехнических комплексов; освоение основных концепций обработки информации в мехатронных и робототехнических системах. Способность проектирования и расчета элементов сенсорных систем робототехнических комплексов; развитие инженерной эрудиции и технического интеллекта.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Методы очувствления робототехнических и мехатронных систем» 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, «Методы и теория оптимизации систем управления».

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

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Методы очувствления робототехнических и мехатронных систем», должны

знать:

сенсорные системы, включая систему технического зрения как составную часть системы управления мехатронного устройства мобильного робота;

комплексирование сенсорной системы с иными источниками навигационной информации (одометрический датчик, инерциальная навигационная система);

уметь:

обрабатывать изображения, осуществлять фильтрацию и коррекцию геометрических изображений;

решать задачи обнаружения, определения ориентации, различия, опознавания и исследования;

владеть:

методами обнаружения объектов и совмещения их изображений; навыками решения задач обнаружения,

методами определения ориентации, различия, опознавания и исследования.

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

общефессиональных:

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-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил;

ОПК-5.1 Знать действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность, основные правила, конструктивные и языковые особенности составления технической документации на различных стадиях жизненного цикла объектов проектирования.

ОПК-5.2 Уметь применять нормативно-правовую документацию в профессиональной деятельности, правила, конструктивные и языковые особенности для оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла объекта проектирования.

ОПК-5.3 Владеть навыками работы с профессиональными нормативно-правовой базами данных, разработки технической документации на различных этапах жизненного цикла объекта проектирования.

ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование;

ОПК-9.1 Знать методы оптимизационного планирования затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений.

ОПК-9.2 Уметь внедрять и осваивать новое технологическое оборудование.

ОПК-9.3 Владеть методиками разработки нового технологического оборудования применительно к машиностроительному производству.

профессиональных:

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)	108 (3 з.е.)		108 (3 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	56		
Лекции	28		8
Семинарские занятия			
Практические занятия			
Лабораторные работы	28		8
Курсовая работа (курсовой проект)			
Индивидуальное задание			
Самостоятельная работа студента (всего)	52		92
Форма аттестации	зачёт		зачёт

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. ЦЕЛИ, ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ КУРСА

Сенсорные системы в природе. Развитие сенсорных систем. Органы чувств как сенсорные системы. Проблемы моделирования и реализации сенсорных систем. Понятие сигнала. Классы и типы сигналов. Общая модель информационной системы в робототехнике. Системы связи. Системы хранения информации. Преобразователи информации. Классификация информационных систем

Тема 2. ТИПОВЫЕ УСТРОЙСТВА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В РОБОТОТЕХНИКЕ И МЕХАТРОНИКЕ

Осветители рабочей зоны. Оптико-электронные приемники излучения Телевизионные камеры. Видеопроцессоры. Буферные запоминающие устройства. Датчики осязания. Индуктивные датчики. Датчики Холла. Емкостные датчики. Ультразвуковые датчики. Оптические датчики измерения в ближней зоне. Тактильные датчики. Дискретные пороговые датчики. Аналоговые датчики. Элементы датчика схвата, встроенного в запястье. Внутренние датчики информации о состоянии рабочих органов робота. Пример применения датчиков информации в роботах.

Тема 3. СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Сенсорные системы, определяющие геометрические параметры. Дальномеры и локаторы. Сенсорные системы, определяющие положение в пространстве. Специальные сенсорные системы Сенсорное обеспечение построения моделей внешней среды, управления, навигации и безопасности движения.

Тема 4. СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Назначение и состав систем технического зрения. Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ). Классификация СТЗ. Датчики и аппаратура обработки видеоизображений. Бинокулярные и многоракурсные системы технического зрения. Системы технического зрения роботов как разновидность информационных систем мехатроники. Алгоритмы обработки зрительной информации в СТЗ. Применение вычислительных средств в процессе обработки информации.

Тема 5. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ С СИЛОМОМЕНТНЫМ ОЧУВСТВЛЕНИЕМ

Общие вопросы управления технологическими роботами. и комплексами. Системы позиционно-силового управления технологическими роботами и комплексами. Управление приводами технологических роботов при выполнении производственных операций. Управление движением манипуляционных систем роботов.

Тема 6. ИДЕНТИФИКАЦИЯ КООРДИНАТ СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ В СБОРОЧНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Компоновка робототехнических сборочных систем. Методы определения координат сопрягаемых деталей. Алгоритмы определения координат сопрягаемых деталей. Математическая модель сборочного

процесса как объекта управления. Алгоритмы распознавания сборочных ситуаций.

Тема 7. АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СБОРОЧНЫМИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ.

Структуры при определении координат сопрягаемых деталей. Алгоритмы и системы управления сборкой детерминированных нестационарных объектов. Алгоритмы и системы управления сборкой в условиях позиционно-силовой неопределенности. Примеры алгоритмов и структуры системы управления роботизированного технологического комплекса

Тема 8. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С СИЛОМОМЕНТНЫМ ОЧУВСТВЛЕНИЕМ

Принципы построения электроприводов. Анализ динамики электроприводов в режиме позиционирования. Анализ динамики и синтез электроприводов с независимым позиционно-силовым управлением. Анализ и синтез электроприводов с регулированием демпфирования и податливости. Структурный синтез электроприводов.

Тема 9. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ ПОЗИЦИОННО-СИЛОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Микропроцессорная реализация систем управления. Микропроцессорная реализация исполнительных электроприводов. Программное обеспечение системы управления.

Тема 10. МНОГОСЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Особенности использования и обработки сенсорной информации в многосенсорных системах. Комплексирование сенсорных систем.

Тема 11. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МЕХАТРОНИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Общие сведения о метрологическом обеспечении ИУС. Метрологические характеристики информационных систем. Погрешности информационных устройств и систем. Классификация критерия качества программного обеспечения. Основные требования и критерии качества программного обеспечения. Основные этапы измерительных технологий. Проверка информационных устройств и систем. Контроль и диагностика информационных устройств и систем.

Тема 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Информационные системы микро- и мини-роботов. Медицинские роботизированные системы. Информационные системы в комплексах технической диагностики Интеллектуальные распределенные информационные системы охраны территорий и объектов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Цели, предмет и задачи курса	2		0.5
2	Типовые устройства и информационные системы в робототехнике и мехатронике	2		0.5
3	Системы определения параметров внешней среды	2		0.5
4	Системы технического зрения	2		0.75
5	Принципы управления робототехническими. Системами с силомоментным оцувствлением	2		0.5
6	Идентификация координат сопрягаемых деталей и технологических ситуаций в сборочных робототехнических системах	2		0.75
7	Алгоритмы и структуры систем управления сборочными робототехническими системами	2		0.75
8	Исполнительные электроприводы робототехнических систем с силомоментным оцувствлением	2		0.75
9	Микропроцессорная реализация систем позиционно-силового управления	2		0.75
10	Многосенсорные системы	4		0.75
11	Метрологическое обеспечение информационных систем мехатроники и робототехники	2		0.75
12	Информационные системы мехатронных и робототехнических систем различного назначения	4		0.75
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	Исследование резистивного датчика положения	2		0.5
2	Исследование резольвера	2		0.5
3	Исследование кодового датчика положения	2		0.5
4	Исследование тахогенератора постоянного тока	2		0.75
5	Изучение системы распознавания речевых команд	2		0.5
6	Исследование алгоритма обработки визуальных образов	2		0.75
7	Исследование системы распознавания тактильных образов	2		0.75
8	Исследование измерительных преобразователей	2		0.75
9	Исследование тепловых измерительных преобразователей	2		0.75
10	Исследование акустических датчиков	4		0.75
11	Исследование ёмкостных датчиков	2		0.75
12	Исследование оптических датчиков	4		0.75
Итого:		28		8

4.6. Самостоятельная работа студентов

Сокращения:

ПЛР – подготовка к лабораторной работе;

РЕФ – реферат;

РО – расчёт и/или оформление

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Цели, предмет и задачи курса	ПЛР, РО	4		4
2	Типовые устройства и информационные системы в робототехнике и мехатронике	ПЛР, РО	4		8
3	Системы определения параметров внешней среды	ПЛР, РО	4		8
4	Системы технического зрения	ПЛР, РО	4		8
5	Принципы управления робототехническими. Системами с силовой моментным чувствлением	ПЛР, РО	4		8
6	Идентификация координат	ПЛР, РО	4		8

	сопрягаемых деталей и технологических ситуаций в сборочных робототехнических системах				
7	Алгоритмы и структуры систем управления сборочными робототехническими системами	ПЛР, РО	4		8
8	Исполнительные электроприводы робототехнических систем с силовой моментным очувствлением	ПЛР, РО	4		8
9	Микропроцессорная реализация систем позиционно-силового управления	ПЛР, РО	4		8
10	Многосенсорные системы	ПЛР, РО	6		8
11	Метрологическое обеспечение информационных систем мехатроники и робототехники	ПЛР, РО	4		8
12	Информационные системы мехатронных и робототехнических систем различного назначения	ПЛР, РО	6		8
Итого:			52		92

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

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».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме 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.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
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	зачтено

умениями и навыками при выполнении практических задач.	
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.	
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.	
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:

а) Основная литература:

1. Предко М., Устройства управления роботами / Предко М. - М. : ДМК Пресс, 2004. - 404 с. - ISBN 5-94074-226-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940742262.html> (дата обращения: 01.02.2020).
2. Топильский В.Б., Микроэлектронные измерительные преобразователи / Топильский В.Б. - М. : БИНОМ, 2013. - 493 с. - ISBN 978-5-9963-1469-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314690.html> (дата обращения: 01.02.2020).
3. Ачильдиев В.М., Информационные измерительные и оптико-электронные системы на основе микро- и наномеханических датчиков угловой скорости и линейного ускорения / В.М. Ачильдиев, Ю.К. Грузевич, В.А. Солдатенков - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 260 с. - ISBN 978-5-7038-4351-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703843512.html> (дата обращения: 01.02.2020).

4. Кузьмин В.В., Современные методы и средства формирования измерительных сигналов в АСУТП : учебник / Кузьмин В. В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 276 с. - ISBN 978-5-7882-2223-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788222233.html> (дата обращения: 01.02.2020).
5. Шишмарев В. Ю. Физические основы получения информации [Текст] : учеб. пособие / В. Ю. Шишмарев. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 448 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 442 - 443. - ISBN 978-5-7695-5713-2

б) Дополнительная литература

1. Цывинский В. Г. Измерение напряжений инфразвуковых частот [Текст] / В. Г. Цывинский, В. Е. Быков. - М. : Энергоатомиздат, 1985. - 193 с. - (Электронноизмерительные приборы; Вып. 27).
2. Микроэлектронные устройства автоматики [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Сазонов, А. Ю. Лукичев, В. Т. Николаев [и др.]; под. ред. А. А. Сазонова. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 384 с. - ISBN 5-283-01535-1
3. Бусурин В. И. Волоконно-оптические датчики: Физические основы, вопросы расчёта и применения [Текст] / В. И. Бусурин, Ю. Р. Носов. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 256 с.
4. Боднер В. А. Измерительные приборы. В 2 т. Т. 1. Теория измерительных приборов. Измерительные преобразователи [Текст] : учебник / В. А. Боднер, А. В. Алферов. - М. : Изд-во стандартов, 1986. - 392 с. : ил.
5. Виглеб Г. Датчики [Текст] / Г. Виглеб ; пер. с нем. М. А. Хацернова. - М. : Мир, 1989. - 196 с. - ISBN 5-03-000634-6. - ISBN 3-7723-8111-1
6. Датчики для автоматизации в угольной промышленности [Текст] / под. ред. В. А. Ульшина. - М. : Недра, 1984. - 245 с. - ISBN (в пер.) 1 шт
7. Осипович Л. А. Датчики физических величин [Текст] / Л. А. Осипович. - М. : Машиностроение, 1979. - 159 с. - (Библиотека приборостроителя).
8. Ступель Ф. А. Электромеханические датчики и преобразователи неэлектрических величин: Принцип действия, схемы, расчёт [Текст] / Ф. А. Ступель. - Л. : Энергия, 1965. - 116 с. - (Библиотека по

автоматике ; вып. 141).

9. Чаленко Н. С. Методы и средства измерения силы [Текст] / Н. С. Чаленко. - М. : Изд-во стандартов, 1991. - 171 с. : ил. - ISBN 5-7050-0108-8
10. Измерение электрических и неэлектрических величин [Текст] : учеб. пособие / Н. Н. Евтихийев [и др.] ; под общ. ред. Н. Н. Евтихьева. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 352 с. - ISBN 5-283-00624-7
11. Системы технического зрения [Текст] / отв. ред.: Д. Е. Охочимский; В. М. Златкис. - М. : Наука, 1991. - 200 с. - (**Робототехника** и гибкие производственные системы). - ISBN 5-02-006667-2
12. Письменный Г. В. Системы силомоментного оучувствления роботов [Текст] / Г. В. Письменный, В. И. Солнцев, С. А. Воротников. - М. : Машиностроение, 1990. - 96 с. : ил. - (Пром. роботы и гибкие производств. системы). - ISBN 5-217-00996-9

в) Интернет-ресурсы

1. https://studopedia.su/10_33791_taktilnie-datchiki.html
2. https://studopedia.su/10_118076_volokonno-opticheskie-datchiki-s-voloknom-v-kachestve-linii-peredachi.html
3. https://studopedia.su/10_120808_volokonnoopticheskie-datchiki.html
4. https://studopedia.su/10_120801_gravitatsionnie-datchiki.html
5. https://studopedia.su/10_19955_datchiki-davleniya.html
6. https://studopedia.su/10_118081_datchiki-davleniya-i-uskoreniya.html
7. https://studopedia.su/10_118078_datchiki-na-osnove-izmeneniya-intensivnosti-sveta.html
8. https://studopedia.su/10_118082_datchiki-na-osnove-sdviga-chastoti-sveta.html
9. https://studopedia.su/10_19959_datchiki-na-effekt-holla.html
10. https://studopedia.su/10_120813_datchiki-peremennogo-magnitnogo-soprotivleniya.html
11. <http://www.freepatent.ru/patents/2306536>
12. <http://oplib.ru/random/view/495862>
13. <https://studfiles.net/preview/785300/>
14. Министерство образования и науки Российской Федерации – <https://minobrnauki.gov.ru/>
15. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
16. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

17. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
18. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
19. 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

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 (221,223/12).

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 компьютерные классы, оснащённые мультимедийными средствами и выходом в локальную кафедральную и глобальную сети.

Освоение дисциплины «Методы очувствления робототехнических и мехатронных систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное	Ссылки
---------------------------	------------------------	--------

	обеспечение	
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/
Компилятор	gcc c++	http://www.mingw.org/
Среда разработки (IDE)	CodeBlocks	http://www.codeblocks.org/