

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ  
Протокол №7 от 19.03.2024



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

\_\_\_\_\_

«30» 2023 . . .

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.01.01 Электромагнитная совместимость в мехатронике и  
робототехнике

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ПМ	Зав.каф., к.т.н., доц.	Козелков О.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ПМ	16.05.2023	№5	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Козелков О.В.
Согласована	ПМ	16.05.2023	№5	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Козелков О.В.
Согласована	Учебно-методический совет института ИЦТЭ	30.05.2023	№7	_____ Директор ИЦТЭ, к.т.н., доц. Беляев Э.И.
Одобрена	Ученый совет института ИЦТЭ	30.05.2023	№9	_____ Директор ИЦТЭ, к.т.н., доц. Беляев Э.И.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

**Целью** освоения дисциплины Б1.В.ДЭ.01.01.05 Основы робототехники является формирование знаний по новейшим принципам и дальнейшим путям развития роботизации технологических процессов, в том числе в области машиностроения, обеспечение целостного понимания обучающимися базовых категорий и принципов робототехники, формирование информационной и методологической базы для изучения последующих дисциплин, связанных с объектами робототехнического типа.

**Задачами** дисциплины являются:

- ознакомление с базовыми понятиями, историей становления и ключевыми факторами развития робототехники;
- изучение методологии анализа свойств средств автоматизации и управления на основе мехатронного подхода;
- изучение современного состояния в области теории и практики разработки робототехнических систем;
- изучение принципов действия основных элементов и составляющих робототехнических модулей;
- изучение модульного принципа построения робототехнических систем;
- привитие навыков поиска технических решений в области средств автоматизации и управления;
- изучение областей эффективного применения робототехнических систем.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен к использованию и разработке сквозных цифровых технологий	ПК-2.1 Способен к использованию сквозных цифровых технологий
	ПК-2.2 Способен к разработке сквозных цифровых технологий

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Математические модели и методы», «Информационные технологии», «Проектирование информационных систем».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Управление разработкой и внедрением ИС», «Информационные системы управления», «Проектный практикум», Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая)), выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			7		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108		

КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	56	56		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,38	50	50		
Лекции	0,44	16	16		
Практические (семинарские) занятия	0,44	16	16		
Лабораторные работы	0,5	18	18		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,61	58	58		
Проработка учебного материала	1,61	58	58		
Курсовой проект	0	0	0		
Курсовая работа	0	0	0		
Подготовка к промежуточной аттестации					
Промежуточная аттестация:			3		

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Понятие робототехники, определения и терминология. Принципы построения робототехнических систем. Методы построения робототехнических устройств	20	4	4	2	10	ТК1	ПК-2.1.3, ПК-2.2.3
Раздел 2. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР. Принципы построения промышленных роботов, их характеристики. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	28	4	4	4	16	ТК2	ПК-2.1.3, ПК-2.2.У
Раздел 3. Приводы мехатронных	30	4	4	6	16	ТК3	ПК-2.1.У, ПК-2.2.У, ПК-2.2.В

устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования							
Раздел 4. Принципы и системы управления робототехнических устройств	30	4	4	6	16	ТК4	ПК-2.1.У, ПК-2.2.В
Зачет	0					ОМ	ПК-2.1.3, ПК-2.1.У, ПК- 2.1.В, ПК-2.2.3, ПК-2.2.У, ПК-2.2.В
<b>ИТОГО</b>	144	16	16	18	58		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Понятие робототехники, определения и терминология. Принципы построения робототехнических систем. Методы построения робототехнических устройств

Тема 1.1. Понятие мехатроники, определения и терминология: основные понятия, мехатронные компоненты, функциональные задачи, технические требования, предъявляемые к мехатронным компонентам.

Тема 1.2. Методы построения мехатронных устройств: структура мехатронных систем. Принципы интеграции. Современные требования к мехатронным и робототехническим модулям и системам.

Раздел 2. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР. Принципы построения промышленных роботов, их характеристики. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов

Тема 2.1. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР: промышленный робот, определение. Функциональная схема ПР. Структурная схема ПР. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы. Кинематические схемы ПР. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона ПР. Классификация промышленных роботов.

Тема 2.2. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов: прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики. Параллельная кинематика.

Раздел 3. Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования

Тема 3.1. Типы приводов, используемых в мехатронике и робототехнике, их сравнительный анализ. Принцип их действия, расчёт основных параметров.

Тема 3.2. Мотор-редукторы, волновые редукторы, модули поворотного движения, модули линейного движения.

Раздел 4. Принципы и системы управления робототехнических устройств

Тема 4.1. Цикловое, позиционное, контурное управление,

структурные схемы систем с данными типами управления

Тема 4.2. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике. Иерархия управления в системах. Системы управления исполнительного и тактического уровней

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
1	ПР1. Формирование структурных схем робототехнических систем	2
2	ПР2. Решение прямой задачи кинематики с помощью матриц поворота через углы Эйлера	4
3	ПР3. Расчет и исследование электрического привода робототехнической системы	6
4	ПР4. Синтез корректирующего устройства электрического привода робототехнической системы	6
	Итого	18

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
1	ЛР1. Имитационное моделирование структурных схем робототехнических систем	4
2	ЛР2. Решение прямой и обратной задач кинематики с применением моделирующих программ	4
3	ЛР3. Экспериментальное построение статических характеристик электрического привода робототехнической системы	4
4	ЛР4. Моделирование скорректированного электрического привода робототехнической системы	4
	Итого	16

### 3.6. Курсовой проект

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено			не зачтено	
ПК-2	ПК-2.1 Способен к использованию сквозных цифровых технологий	знать:					
		методы использования сквозных цифровых технологий	демонстрирует знание методов использования сквозных цифровых технологий	демонстрирует знание методов использования сквозных цифровых технологий, допуская небольшие неточности	демонстрирует знание методов использования сквозных цифровых технологий, допуская ошибки	не может продемонстрировать знание методов использования сквозных цифровых технологий	
		уметь:					
		использовать сквозные цифровые технологии	умеет использовать сквозные цифровые технологии	умеет использовать сквозные цифровые технологии, допуская небольшие неточности	умеет использовать сквозные цифровые технологии, допуская ошибки	не способен использовать сквозные цифровые технологии	
		владеть:					
	навыком использования сквозных цифровых технологий	владеет навыком использования сквозных цифровых технологий	владеет навыком использования сквозных цифровых технологий, допуская небольшие неточности	владеет навыком использования сквозных цифровых технологий, допуская ошибки	не может использовать сквозные цифровые технологии		
ПК-2.2 Способен к разработке сквозных цифровых технологий	знать:						
	методы разработки сквозных цифровых технологий	демонстрирует знание методов разработки	демонстрирует знание методов разработки	демонстрирует знание методов разработки	не может продемонстрировать знание методов		

			сквозных цифровых технологий	сквозных цифровых технологий, допуская небольшие неточности	сквозных цифровых технологий, допуская ошибки	разработки сквозных цифровых технологий
		уметь:				
		разрабатывать сквозные цифровые технологии	умеет разрабатывать сквозные цифровые технологии	умеет разрабатывать сквозные цифровые технологии, допуская небольшие неточности	умеет разрабатывать сквозные цифровые технологии, допуская ошибки	не способен разрабатывать сквозные цифровые технологии
		владеть:				
		навыком разработки сквозных цифровых технологий	владеет навыком разработки и сквозных цифровых технологий	владеет навыком, разработкой и сквозных цифровых технологий, допуская небольшие неточности	владеет навыком разработки и сквозных цифровых технологий, допуская ошибки	не может разрабатывать сквозные цифровые технологии

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / А. П. Лукинов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 608 с. - ISBN 978-5-507-47173-7.



2. Сырямкин, В. И. Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике / В. И. Сырямкин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 532 с. - ISBN 978-5-507-46110-3.

3. Гусев, В. В. Основы мехатронных систем : учебное пособие / В. В. Гусев, А. Д. Молчанов, С. А. Поезд. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 124 с. - ISBN 978-5-9729-0797-7.

4. Погодицкий О.В., Малёв Н.А. Проектирование мехатронных систем. В 2 ч. Ч. 1. Анализ и синтез: учебное пособие / О.В. Погодицкий, Н.А. Малёв. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – 312 с.

#### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Исследование динамических характеристик электромеханических систем: учебно-методическое пособие / В. И. Бойков, А. Б. Бушуев, С. В. Быстров [и др.]. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2022. - 70 с.

2. Теория автоматического управления: Учеб. пособие/О.В. Погодицкий, Н.А. Малёв. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2010.-268с.

3. Герман-Галкин, С.Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК / С.Г. Герман-Галкин. – СПб: Корона-Век, 2014. – 368 с.

4. Герман-Галкин, С. Г. Модельное проектирование мехатронных модулей SimInTech / С. Г. Герман-Галкин, Б. А. Карташов, С. Н. Литвинов; под общей редакцией А. Н. Петухова. - Москва: ДМК Пресс, 2021. - 494 с. - ISBN 978-5-97060-693-3.

## 5.2. Информационное обеспечение



### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Электронный адрес
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки и техники	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a> Доступ свободный Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза
2	eLIBRARY.ru (Архив журналов РАН)	Российская академия наук и издательство «Наука» открыли свободный доступ к архивам журналов РАН на платформе	<a href="https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3">https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3</a> Доступ свободный Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза

		eLIBRARY.ru	
3	Russian Science Citation Index (RSCI)	В рамках поддержки национального проекта «Наука» и решения задачи по повышению уровня отечественных научных журналов РАН, совместно с компаниями Clarivate Analytics и НЭБ (eLibrary) был создан российский индекс цитирования, Russian Science Citation Index, или «русская полка» журналов на платформе Web of Scince.	<a href="http://clarivate.ru">clarivate.ru</a> Доступ свободный
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	Ресурс обеспечивает свободный доступ к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов, к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> Доступ свободный

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Браузер Google Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	MatLab	Пакет прикладных	Academic new Product

		программ для решения задач технических вычислений	From 10 to 24 Group Licenses (per License): договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.
--	--	---	---

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Компьютерный класс с выходом в Интернет А-323	Специализированная учебная мебель, интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), лицензионное программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета

[www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа

милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.01.01.05 Основы робототехники**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация Бакалавр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023



Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДЭ.01.01.05 Основы робототехники, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

## 1. Технологическая карта

### Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели									
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	IV текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК4	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. «Понятие робототехники, определения и терминология. Принципы построения робототехнических систем. Методы построения робототехнических устройств»</b>	<b>ТК1</b>	<b>13</b>	<b>0-12</b>							<b>13-25</b>	<b>13-25</b>
Письменный опрос		4	0-4								
Защита практической работы		4	0-4								
Опрос по разделу		5	0-4								
<b>Раздел 2. «Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР. Принципы построения промышленных роботов, их характеристики. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов»</b>	<b>ТК2</b>			<b>13</b>	<b>0-12</b>					<b>13-25</b>	<b>13-25</b>
Письменный опрос				4	0-4						
Защита практической работы				4	0-4						

Опрос по разделу				5	0-4						
<b>Раздел 3. «Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования»</b>	<b>ТК3</b>					<b>13</b>	<b>0-12</b>			<b>13-25</b>	<b>13-25</b>
Письменный опрос						4	0-4				
Защита практической работы						4	0-4				
Опрос по разделу						5	0-4				
<b>Раздел 4. «Принципы и системы управления робототехнических устройств»</b>	<b>ТК4</b>							<b>13</b>	<b>0-12</b>	<b>13-25</b>	<b>13-25</b>
Письменный опрос								4	0-4		
Защита практической работы								4	0-4		
Опрос по разделу								5	0-4		
<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>	<b>ОМ</b>										<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации											0-15
В письменной форме по билетам											0-30

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1 Способен к использованию сквозных цифровых технологий	знать:				
		методы использования сквозных цифровых технологий	демонстрирует знание методов использования сквозных цифровых	демонстрирует знание методов использования сквозных цифровых	демонстрирует знание методов использования сквозных цифровых	не может продемонстрировать знание методов использования сквозных

			технологий	технологий, допуская небольшие неточности	технологий, допуская ошибки	цифровых технологий
		уметь:				
	использовать сквозные цифровые технологии	умеет использовать сквозные цифровые технологии	умеет использовать сквозные цифровые технологии, допуская небольшие неточности	умеет использовать сквозные цифровые технологии, допуская ошибки	не способен использовать сквозные цифровые технологии	
		владеть:				
	навыком использования сквозных цифровых технологий	владеет навыком использования сквозных цифровых технологий	владеет навыком, использования сквозных цифровых технологий, допуская небольшие неточности	владеет навыком использования сквозных цифровых технологий, допуская ошибки	не может использовать сквозные цифровые технологии	
ПК-2.2 Способен к разработке сквозных цифровых технологий		знать:				
	методы разработки сквозных цифровых технологий	демонстрирует знание методов разработки и сквозных цифровых технологий	демонстрирует знание методов разработки и сквозных цифровых технологий, допуская небольшие неточности	демонстрирует знание методов разработки и сквозных цифровых технологий, допуская ошибки	не может продемонстрировать знание методов и разработки сквозных цифровых технологий	
		уметь:				
	разрабатывать сквозные цифровые	умеет разрабатывать	умеет разрабатывать	умеет разрабатывать	не способен разрабатывать	

		технологии	сквозные цифровые технологии	сквозные цифровые технологии, допуская небольшие неточности	сквозные цифровые технологии, допуская ошибки	бывать сквозные цифровые технологии
		владеть:				
		навыком разработки сквозных цифровых технологий	владеет навыком разработки и сквозных цифровых технологий	владеет навыком, разработкой и сквозных цифровых технологий, допуская небольшие неточности	владеет навыком разработки и сквозных цифровых технологий, допуская ошибки	не может разрабатывать сквозные цифровые технологии

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение за верно выполненные задания практических занятий и письменных опросов; глубокое понимание основ робототехники; демонстрацию навыков решения типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью; полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«хорошо»** выставляется за большинство верно выполненных заданий практических занятий и письменных опросов; хорошее владение методами анализа и расчета робототехнических систем; достаточно полные и содержательные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при 60% верно выполненных заданий практических занятий и письменных опросов; среднее понимание основ робототехники; посредственные способности применения методов анализа и расчета мехатронных систем; посредственные ответы на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение заданий практических занятий и тестов; отсутствие понимания основ робототехники; неспособность применять методы анализа и расчета мехатронных систем; отсутствие ответов на вопросы экзаменационного билета.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
----------------------------------	--	------------------------------

Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ПК-2

1. Необходимость создания роботов
2. Основные классификационные признаки роботов.
3. Основные понятия: промышленный робот, манипулятор, гибкая производственная система.
4. Факторы, обеспечивающие эффективность применения гибкой производственной системы
5. Понятия: гибкий производственный модуль, участок, линия. Отличия между ними
6. Подсистемы гибкой производственной системы.
7. Классификация роботов по системе управления.
8. Основные классы роботов
9. Типы дистанционных копирующих систем
10. Особенности диалогового управления

**Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ПК-2

1. Типы захватных устройств
2. Основные кинематические схемы манипуляторов.
3. Прямая и обратная задачи кинематики манипулятора
4. Принципы унификации роботов
5. Агрегатно-модульное построение роботов
6. Общая характеристика манипуляторов.
7. Порядок расчета мощности двигателей приводов робота
8. Центрирующее устройство. Элементный состав
9. Ориентирующие и переносные степени подвижности
10. Зона обслуживания и коэффициент сервиса манипулятора

**Для текущего контроля ТК3:**

Проверяемая компетенция: ПК-2

1. Признаки классификации информационных устройств роботов
2. Назначение локационных систем осязания
3. Тактильные системы.
4. Назначение технического зрения роботов.
5. Определение системы технического зрения.
6. Назначение силомоментных систем осязания
7. Принцип действия ультразвуковых локационных систем
8. Основные типы систем дистанционного управления манипуляторами.
9. Принцип полуавтоматического управления
10. Понятие супервизорного дистанционного управления роботами

#### **Для текущего контроля ТК4:**

Проверяемая компетенция: ПК-2

1. Функции систем циклового и контурного управления
2. Особенности систем управления с обратной связью
3. Определение систем циклового, позиционного и контурного управления роботами.
4. Классификация систем программного управления.
5. Методы программирования и обучения робота
6. Особенность программного управления роботами
7. Недостатки жесткого программного управления
8. Какие уровни языков программирования роботов
9. Адаптивные системы управления
10. Роль дополнительных информационных средств в адаптивной системе управления.
11. Уровни адаптации робототехнических систем

#### **Для промежуточной аттестации (зачет):**

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретенных в результате изучения дисциплины «Основы робототехники».

Экзамен проводится в письменной форме с дальнейшим собеседованием. Студент выбирает билет, содержащий 2 вопроса из базового и продвинутого уровня, задания высокого уровня задаются дополнительно. Билеты формируются преподавателем перед зачетно-экзаменационной сессией.

#### **Экзаменационные вопросы**

1. Основные предпосылки развития мехатроники и робототехники. Области применения мехатронных и робототехнических систем. 2. Понятие мехатроники, как новой области науки и техники. Основные преимущества мехатронных устройств и систем. 3. Основные составляющие мехатронной системы. Их взаимосвязь и особенность взаимодействия. 4. Сущность мехатронного подхода в проектировании МС. 5. Структура и состав САР. Ее функциональная схема. 6. Виды САР: по отклонению и возмущению, комбинированные САР. Привести примеры. 7. Качественные показатели САР

(на примере переходных процессов): точность, колебательность, быстродействие. 8. Назначение регулятора. Их виды и особенности. 9. Структура датчика. 10. Понятие датчика и измерительного преобразователя. 11. Основные элементы и их условное обозначение гидропривода: насосы и гидромоторы; предохранительные и обратные клапаны, элементы «ИЛИ»; гидрозамки, фильтры, гидропневмоаккумуляторы; гидрораспределители. 12. Принципиальная схема гидропривода с дроссельным регулированием. 13. Принципиальная схема гидропривода с объемным регулированием. 14. Понятие степени подвижности, класса механизма, его маневренности. 15. Передаточные механизмы. Механизмы для преобразования вращательного движения в поступательное; зависимость  $f$ . 16. Понятие робота и манипулятора. 17. Классификация роботов по видам систем координат. 18. Виды систем управления роботами. 19. Электромеханическое реле: назначение, обозначение, основные характеристики. 20. Виды автоматизации: автоматический контроль, сигнализация, защита, управление. 21. Понятия АСУ, САР и САУ. 22. Погрешности САР. Методы суммирования погрешностей. 23. Классификация датчиков и информационных устройств: параметрические и генераторные, аналоговые и дискретные. 24. Датчики перемещения. 25. Датчики усилия. 26. Датчики скорости (расхода). 27. Импульсные датчики. 28. Потенциометрический датчик: назначение, схема, основные характеристики. 29. Индуктивные датчики перемещения: виды, схемы, основные характеристики. 30. Тензометрические датчики: схемы, основные характеристики. 31. Электропривод мехатронной системы: состав, принципы работы. 32. Виды электрических двигателей для мехатронных систем: преимущества и недостатки, основные характеристики. 33. Автоматизированные электрические приводы, виды управления электроприводами. 34. Понятие гидравлической системы. Преимущества и недостатки гидравлического и пневматического приводов перед электроприводом. 35. Виды рычажных механизмов. Понятие кривошипа, шатуна, кулисы, коромысла. 36. Гидроприводы с дросселем на входе, выходе и в параллели. 37. Математическое описание простейшего кривошипно-ползунного механизма. 38. Понятие редуктора. Их виды. Передаточное число редуктора. 39. Приведение масс, моментов инерции, крутящих моментов и скоростей через передаточное число редуктора (механизма). 40. Понятие прямой и обратной задачи кинематики. Привести примеры. 41. Кинематическая погрешность манипуляционной системы.