



КГЭУ

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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ

*Наименование института*

Э.И. Беляев

«30» мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Б1.В.01.05 Исполнительные приводы мехатронных систем*

*(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	доцент, к.т.н.	Малёв Н.А.

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 «Исполнительные приводы мехатронных систем» является подготовка специалистов к научно-исследовательской и проектной работе и творческой инновационной деятельности в области разработки и эксплуатации управляемых электромеханических и технологических систем, включающих электрические, электромеханические, механические и информационные преобразователи и устройства, предназначенные для преобразования электрической энергии в механическую; мехатронных и робототехнических систем и систем управления мехатронными и робототехническими модулями и системами, а также формирование навыков решения задач в области интеграции знаний применительно к проектированию средств мехатроники и робототехники и их систем управления, к активному участию в инновационной деятельности предприятий и организаций.

Задачами дисциплины являются:

- сформировать у обучающихся правильное представление о сущности процессов преобразования энергии, происходящих в исполнительных приводах мехатронных систем и робототехнических комплексов, и о влиянии требований рабочих машин и технологий на выбор типа и структуры исполнительного привода;
- научить обучающихся самостоятельно выполнять расчеты по анализу движения электроприводов, определению их основных параметров и характеристик, оценке энергетических показателей работы, выборе двигателя и проверке его по нагреву;
- сформировать у обучающихся устойчивое представление о современных исполнительных приводах мехатронных систем и робототехнических комплексов, их физических основах и энергетике, принципах управления;
- дать информацию о важнейших объектах профессиональной деятельности бакалавра - управляемых электромеханических и технологических системах, включающих электрические, электромеханические, механические и информационные преобразователи и устройства, предназначенные для преобразования электрической энергии в механическую;
- научить обучающихся принимать и обосновывать конкретные технические решения при эксплуатации исполнительных приводов мехатронных систем и робототехнических комплексов и их составных элементов;
- научить обучающихся понимать и использовать возможности современных электрических и информационных преобразователей по управлению координатами электропривода;

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3.Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов,	ПК-3.1. Производит выбор и расчеты исполнительных приводов мехатронных

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем	систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Введение в инженерную деятельность», «Механика», «Электротехника и электроника», «Цифровая техника и электроника», «Автоматизированный электропривод».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Системы управления электроприводов», «Проектирование мехатронных систем», выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)			
			6			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108			
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	55	55			
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,23	44	44			
Лекции	0,39	14	14			
Практические (семинарские) занятия	0,84	30	30			
Лабораторные работы	-	-	-			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,67	60	60			
Проработка учебного материала	0,67	24	24			
Курсовой проект	-	-	-			
Курсовая работа	-	-	-			
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36			
Промежуточная аттестация:			Э			

### 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. Исполнительные	6	2			4	ТК1	ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В

приводы мехатронике. Требования электроприводам	В к						
Раздел 2. Двигатели постоянного тока. Уравнения двигателей в стационарном режиме. Двигатели постоянного тока в позиционном приводе. Характеристики двигателей постоянного тока. Двигатели постоянного тока в робототехнике.		20	4		8	8	ТК2 ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В
Раздел 3. Электропривод промышленных роботов с шаговыми двигателями. Шаговые двигатели вращательного движения. Линейные, планарные ШД		14	2		6	6	ТК3 ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В
Раздел 4. Инверторы для управления ШД. Способ управления ШД. Динамика дискретного электропривода с ШД. Проектирование дискретного электропривода с ШД.		14	2		8	4	ТК4 ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В
Раздел 5. Двухфазный асинхронный двигатель Синхронный двигатель с автоматическим управлением		14	2		8	4	ТК5 ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В
Раздел 6. Электро- гидравлическ системы. Гидравличес		4	2			2	ТК6 ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В

кие приводы. Пневматические сервосистемы. Пневматические приводы.							
Экзамен	36					<b>ОМ</b>	ПК-3.1.3, ПК-3.1.У, ПК-3.1.В
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	

### Содержание дисциплины

Раздел 1. Понятие исполнительных приводах. Классификация исполнительных приводов. Исполнительные приводы в мехатронике. Требования к электроприводам. Релейно-контакторные привода. Понятие о релейно-контакторных приводах. Электрические схемы и способы анализа исполнительных приводов. Принципы управления приводами.

Раздел 2. Электропривод с ДПТ НВ: схема включения, уравнения, электромеханические характеристики. Электропривод с ДПТ НВ: режимы работы двигателя. Электропривод с ДПТ НВ: работа двигателя в тормозных режимах. Электропривод с ДПТ НВ: роль ЭДС в процессе преобразования энергии. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости с помощью резисторов в цепи якоря. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование (ограничение) тока и момента. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости изменением магнитного потока. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости изменением подводимого к якору напряжения

Раздел 3. Шаговые двигатели вращательного движения. Линейные, планарные ШД. Инверторы для управления ШД. Способ управления ШД. Динамика дискретного электропривода с ШД. Проектирование дискретного электропривода с ШД

Раздел 4. Датчики состояния мехатронного устройства (МУ). Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства. Датчики перемещений (пути). Датчики скорости. Датчики ускорений (акселерометры). Датчики тока. Управляемые источники питания. Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения. Автономные инверторы постоянного напряжения на транзисторных ключах с источником *DC*. Коммутаторы питания шаговых двигателей. Управляемые источники питания на базе источников энергии с гармоническим сигналом. Источники периодического сигнала, управляемые прерывателями (преобразователи ШИМ — СИ — СИ)

Раздел 5. Исполнение двухфазных асинхронных электродвигателей. Способы управления скоростью двухфазных асинхронных двигателей. Математические модели асинхронных двигателей. Математические модели пьезокерамических пакетных двигателей. Исполнение синхронных двигателей для мехатронных устройств. Преимущества и недостатки синхронных

двигателей. Прецизионные привода на базе синхронных двигателей.  
Синхронные двигатели в режиме БДПТ.

Раздел 6. Выбор преобразователей для питания электрогидравлических и электропневматических двигателей. Электрогидравлические преобразователи энергии питания гидродвигателей. Электропневматические преобразователи энергии питания пневмодвигателей. Математические модели электро, гидро и электропневмоприводов. Формирование математических моделей САУ мехатронными устройствами с гидроприводами.

### Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
2	Построение электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока независимого возбуждения при реостатном регулировании скорости, при регулировании скорости изменением напряжения на обмотке якоря, при регулировании скорости изменением потока.	8
3	Проектирование инвертора для управления ШД. Расчет показателей качества управления шаговыми двигателями	6
4	Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства. Проектирование коммутаторов питания шаговых двигателей и управляемых источников питания на базе источников энергии с гармоническим сигналом	8
5	Проектирование силового канала преобразователя частоты для синхронных и асинхронных прецизионных приводов.	8
	Итого	34

### Тематический план лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены

### Курсовой проект /курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена

### 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	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий

		дисциплине	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-3	ПК-3.1 Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем	знать:	Знает стандартные исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Знает основные стандартные исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Знает основные исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем не совсем полно или допуская ошибки	Не знает основные исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем или допускает грубые ошибки	
		уметь:	выбирать исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Демонстрирует умение решать стандартные задачи выбора исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Демонстрирует умение решать стандартные задачи выбора исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Демонстрирует умение решать стандартные задачи выбора исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Не демонстрирует умение решать стандартные задачи выбора исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем

			цифровые устройства управления мехатронных систем	цифровые устройства управления мехатронных систем, допуская не большие неточности	цифровые устройства управления мехатронных систем, не допуская грубые ошибки	устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		навыком производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем	Демонстрирует уверенные навыки производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем	Демонстрирует навыки производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем, допуская не большие неточности	Демонстрирует навыки производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем, допуская не грубые ошибки	Не демонстрирует навыки производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем, допускает грубые ошибки

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

### Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Барсуков А.П. — Кто есть кто в робототехнике: Компоненты и решения для создания роботов и робототехнических систем. Выпуск 2 / Издательство "ДМК Пресс", 2008.-128с.
2. Горбенко Т.И., Горбенко М.В. — Основы мехатроники и робототехники / Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2012.-126с.
3. Подураев Ю.В. — Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов/ Издательство "Машиностроение", 2007.-256с.

#### Дополнительная литература

1. Предко М. — Устройства управления роботами./ Издательство "ДМК Пресс", 2010.-404с.
2. Сторожев В.В., Феоктистов Н.А. — Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования: монография/ Издательство "Дашков и К", 2016.-412с.



### Информационное обеспечение

#### Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
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	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
5	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>

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

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	<a href="http://pravo.gov.ru">http://pravo.gov.ru</a>	
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	<a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a>	
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	<a href="http://garant.ru">http://garant.ru</a>	

#### Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих
-------	---------------------------------------	--	--------------------------

			документов
1	Браузер Firefox	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	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб - приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
7	MATLAB	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений	Academic new Product 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.
8	Simulink	Среда моделирования и проектирования на основе моделей для динамических и встроенных систем, интегрированная с MATLAB	Academic new Product 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*



**КГЭУ**

**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.01.05 Исполнительные приводы мехатронных систем*  
*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

---

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, 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

Наименование раздела	Формы и вид контроля	текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. Исполнительные приводы в мехатронике. Требования к электроприводам	<b>ТК1</b>	<b>4-6</b>	<b>0-2</b>	<b>5-8</b>	<b>2-5</b>
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		2-3	0-1		
Раздел 2. Двигатели постоянного тока. Уравнения двигателей в стационарном режиме. Двигатели постоянного тока в позиционном приводе. Характеристики двигателей постоянного тока. Двигатели постоянного тока в робототехнике.	<b>ТК2</b>	<b>4-6</b>	<b>0-2</b>	<b>5-8</b>	<b>2-5</b>
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		2-3	0-1		
Раздел 3. Электропривод промышленных роботов с шаговыми двигателями. Шаговые двигатели вращательного движения. Линейные, планарные ШД	<b>ТК3</b>	<b>5-8</b>	<b>0-2</b>	<b>5-10</b>	<b>5-10</b>
Тест или письменный опрос		2-4	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		3-4	0-1		
Раздел 4. Инверторы для управления ШД. Способ управления ШД. Динамика дискретного электропривода с ШД. Проектирование дискретного электропривода с ШД.	<b>ТК4</b>	<b>4-6</b>	<b>0-2</b>	<b>5-10</b>	<b>5-10</b>
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		2-3	0-1		
Раздел 5. Двухфазный асинхронный двигатель Синхронный двигатель с автоматическим управлением	<b>ТК5</b>	<b>4-6</b>	<b>0-2</b>	<b>5-8</b>	<b>4-10</b>
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		

Отчет по самостоятельной работе		2-3	0-1		
Раздел 6. Электрогидравлические системы. Гидравлические приводы. Пневматические сервосистемы. Пневматические приводы.	<b>TK6</b>	<b>4-6</b>	<b>0-2</b>	<b>5-8</b>	<b>2-5</b>
Тест или письменный опрос		2-3	0-1		
Отчет по самостоятельной работе		2-3	0-1		
<b>Промежуточная аттестация ( экзамен)</b>	<b>OM</b>				<b>20-45</b>
В письменной форме по билетам					20-45
<b>Промежуточная аттестация ( КР)</b>					<b>0-100</b>

## 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-3	ПК-3.1 Способен производить расчеты и выбор исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем	знать:				
		исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Знает стандартные исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Знает основные стандартные исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Знает основные исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем не совсем полно или допуская	Не знает основные исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем или допускае

				ошибки	т грубые ошибки
		уметь:			
	выбирать исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Демонстрирует умение решать стандартные задачи выбора исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем	Демонстрирует умение решать стандартные задачи выбора исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем, допуская не большие неточности	Демонстрирует умение решать стандартные задачи выбора исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем, не допуская грубые ошибки	Не демонстрирует умение решать стандартные задачи выбора исполнительные приводы, отдельные электронные и микропроцессорные устройства, цифровые устройства управления мехатронных систем, допускает грубые ошибки
		владеть:			
	навыком производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств, цифровых устройств управления мехатронных систем	Демонстрирует уверенные навыки производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств	Демонстрирует навыки производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств	Демонстрирует навыки производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств	Не демонстрирует навыки производить расчеты исполнительных приводов, отдельных электронных и микропроцессорных устройств

			устройств , цифровых устройств управлен ия мехатрон ных систем	, цифровых устройств управлен ия мехатрон ных систем, допуская не большие неточност и	, цифровых устройств управлен ия мехатрон ных систем, допуская не грубые ошибки	х устройст в, цифровы х устройст в управлен ия мехатрон ных систем, допускае т грубые ошибки
--	--	--	--	---	---	--

Оценка «отлично» выставляется за выполнение *тестовых заданий; оформление и представление отчетов по самостоятельной работе; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение *тестовых заданий; ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка «удовлетворительно» выставляется за *ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за *неверные ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание)*

### 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
Опрос по 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-3.1

Вопросы для опроса

1. Понятие исполнительных приводов.
2. Классификация исполнительных приводов.
3. Исполнительные приводы в мехатронике.
4. Требования к электроприводам
5. Релейно-контакторные привода.
6. Понятие о релейно-контакторных приводов.
7. Электрические схемы и способы анализа исполнительных приводов.
8. Принципы управления приводов.

#### **Для текущего контроля ТК 2:**

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Вопросы для опроса

1. Электропривод с двигателями постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ): схема включения, уравнения, механические характеристики
2. Электропривод с ДПТ НВ: схема включения, уравнения, электромеханические характеристики
3. Электропривод с ДПТ НВ: режимы работы двигателя
4. Электропривод с ДПТ НВ: работа двигателя в тормозных режимах
5. Электропривод с ДПТ НВ: роль ЭДС в процессе преобразования энергии
6. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости с помощью резисторов в цепи якоря
7. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование (ограничение) тока и момента
8. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости изменением магнитного потока
9. Электропривод с ДПТ НВ: регулирование скорости изменением подводимого к якорю напряжения

#### **Для текущего контроля ТК3:**

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Вопросы для опроса

1. Шаговые двигатели вращательного движения.
2. Линейные, планарные ШД.
3. Инверторы для управления ШД.
4. Способ управления ШД.
5. Динамика дискретного электропривода с ШД.
6. Проектирование дискретного электропривода с ШД

#### **Для текущего контроля ТК4:**

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Вопросы для опроса

1. Датчики состояния мехатронного устройства (МУ)
2. Проектирование датчиков конечных и промежуточных

дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства

3. Датчики перемещений (пути)
4. Датчики скорости
5. Датчики ускорений (акселерометры)
6. Датчики тока.
7. Управляемые источники питания
8. Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения
9. Автономные инверторы постоянного напряжения на транзисторных ключах с источником *DC*

#### **Для текущего контроля ТК5:**

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Вопросы для опроса по теме

1. Исполнение двухфазных асинхронных электродвигателей
2. Способы управления скоростью двухфазных асинхронных двигателей.
3. Математические модели асинхронных двигателей
4. Математические модели пьезокерамических пакетных двигателей
5. Исполнение синхронных двигателей для мехатронных устройств.
6. Преимущества и недостатки синхронных двигателей.
7. Прецизионные привода на базе синхронных двигателей.
8. Синхронные двигатели в режиме БДПТ.

#### **Для текущего контроля ТК6:**

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Вопросы для опроса

1. Выбор преобразователей для питания электрогидравлических и электропневматических двигателей
2. Электрогидравлические преобразователи энергии питания гидродвигателей
3. Электропневматические преобразователи энергии питания пневмодвигателей
4. Математические модели электро, гидро и электропневмоприводов
5. Формирование математических моделей САУ мехатронными устройствами с гидроприводами.

#### **Для промежуточной аттестации:**

Для обучающихся набравших в семестре менее 55 баллов проводится экзамен в письменной форме по билетам.

#### **Вопросы для промежуточной аттестации (ОМ)**

1. Понятие исполнительных приводов.
2. Классификация исполнительных приводов.
3. Исполнительные приводы в мехатронике.
4. Требования к электроприводам
5. Релейно-контакторные привода.
6. Понятие о релейно-контакторных приводах.

7. Электрические схемы и способы анализа исполнительных приводов.
8. Принципы управления приводов.
9. Двигатели постоянного тока. Уравнения двигателей в стационарном режиме.
10. Двигатели постоянного тока в позиционном приводе.
11. Характеристики двигателей постоянного тока
12. Двигатели постоянного тока в робототехнике.
13. Электропривод промышленных роботов с шаговыми двигателями.
14. Шаговые двигатели вращательного движения.
15. Линейные, планарные ШД.
16. Инверторы для управления ШД.
17. Способ управления ШД.
18. Динамика дискретного электропривода с ШД.
19. Проектирование дискретного электропривода с ШД.
20. Двухфазный асинхронный двигатель
21. Синхронный двигатель с автоматическим управлением.
22. Электрогидравлические системы.
23. Гидравлические приводы.
24. Пневматические сервосистемы.
25. Пневматические приводы.