



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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ

Наименование института

Ю.В. Торкунова

«26» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01.02 Математическое моделирование и оптимизация
движения исполнительных модулей мехатронных систем

Направление подготовки

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль)

Мехатроника

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. №1491)

(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

Зав.каф., к.т.н.

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

Козелков О.В.

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика

Приборостроение и мехатроника,

протокол № 10 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой _____ О.В. Козелков

(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры

Приборостроение и мехатроника,

протокол № 10 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой _____ О.В. Козелков

(подпись)

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института ЦТЭ

протокол № 2 от 26.10.2020

Зам. директора института ИЦТЭ _____ В.В.Косулин

(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института ЦТЭ

протокол № 2 от 26.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДВ.01.01.02 «Математическое моделирование и оптимизация движения исполнительных модулей мехатронных систем» является подготовка обучающихся к научно-исследовательской, проектно-конструкторской, информационно-аналитической, организационно-управленческой и эксплуатационной деятельности по специальности 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины являются изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов моделирования движения исполнительных объектов мехатронных систем, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с дескрипторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<i>ОК-1.</i> Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень	Знать: - основные тенденции и научные направления развития мехатронных и робототехнических систем, методы абстрактного мышления. Уметь: - используя различные источники информации, анализировать состояние научно-технической проблемы в области мехатроники и робототехники и на этой основе определять цель исследования. Владеть: - приемами прогнозирования тенденций развития мехатронных и робототехнических систем.
<i>ОПК-1.</i> Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знать: - принципы построения и организации функционирования мехатронных модулей для научно-исследовательских целей и промышленного применения. Уметь: - планировать и ставить компьютерный эксперимент для решения задач научно-исследовательского характера; работать с базами знаний и системами вывода интеллектуальных средств измерений. Владеть: - методами моделирования, настройки и экс-

	<p>плуатации компьютерных и интеллектуальных средств для эффективного решения различных задач.</p>
<p><i>ПК-1.</i> Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии оптимизации траекторий движения исполнительных объектов мехатронных систем, математические зависимости, описывающие движение элементов исполнительных объектов для мехатронных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять математическую модель движения исполнительных объектов мехатронных систем с заданными характеристиками; рассчитывать траектории с учетом различных ограничений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками моделирования исполнительных объектов мехатронных систем с помощью имеющихся программных продуктов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01.02 «Математическое моделирование и оптимизация движения исполнительных модулей мехатронных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника и обязательна для освоения на 2 курсе магистратуры, 3 семестре.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основы математического моделирования и оптимизации движения исполнительных модулей мехатронных систем.

уметь: моделировать и оптимизировать движение исполнительных модулей и мехатронных систем.

владеть: навыками математического моделирования и оптимизации движения исполнительных модулей мехатронных систем.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 55 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 124 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)*
			3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		55	55
Лекции (Лек)		4	4
Практические (семинарские) занятия (Пр)		48	48
Лабораторные работы (Лаб)		-	-
Групповые консультации		2	2
Индивидуальные консультации		-	-
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)		1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:		124	124
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>		-	-
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ Э – экзамен		35, Э	35, Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч. <i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача зачета / экзамена	Итого						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тема 1. Математическое описание мехатронных систем	3	1	14	-	-	40	-	-	55	31 (ПК-1), У1 (ПК-1)		Конт. раб	Э	20
Тема 2. Оптимизация движения исполнительных модулей	3	1	16	-	-	40	-	-	57	В1 (ПК-1)		Конт. раб	Э	20

мехатронных систем														
Тема 3. Моделирование и исследование динамики мехатронных систем	3	2	18	-	3	43	-	-	68	В1 (ПК-1), У1 (ПК-1)	Конт. раб	Э	20	
Экзамен	3								36					
ИТОГО	3	4	48	-	3	123	-	-	216					

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются:

- традиционные образовательные технологии (*лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов*)
- элементы дистанционных образовательных технологий и электронного обучения с применением возможностей платформы Moodle

5. Оценивание результатов обучения

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает:

- *проведение тестирования (письменное или компьютерное)*

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*экзамен*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

Промежуточная аттестация в форме *экзамена* проводится *устно по билетам*.

На экзамен выносятся *теоретические и практические задания*, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 2 задания практического характера.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнога знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>

Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>
Характеристика сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции)			
		Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
		Шкала оценивания			
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

		зачтено			не зачтено
ОК-1	знать:				
	основные тенденции и научные направления развития мехатронных и робототехнических систем, методы абстрактного мышления	Уровень знаний в объеме, соответствующем программ-е подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программ-е, имеет место несколько не грубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много не грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
	уметь:				
	используя различные источники информации, анализировать состояние научнотехнической проблемы в области мехатроники и робототехники и на этой основе определять цель исследования	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с не грубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые - с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с не грубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:					
приемами прогнозирования тенденций развития мехатронных и робототехнических систем	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место	

			тами	тами	грубые ошибки
ОПК-1	знать:				
	принципы построения и организации функционирования мехатронных модулей для научно-исследовательских целей и промышленного применения	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько не грубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много не грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
	уметь:				
	планировать и ставить компьютерный эксперимент для решения задач научно-исследовательского характера; работать с базами знаний и системами вывода интеллектуальных средств измерений	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с не грубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые - с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с не грубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:					
методами моделирования, настройки и эксплуатации компьютерных и интеллектуальных средств для эффективного решения различных задач	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют	

			недочетами	недочетами	место грубые ошибки
ПК-1	знать:				
	критерии оптимизации траекторий движения исполнительных объектов мехатронных систем, математические зависимости, описывающие движение элементов исполнительных объектов для мехатронных систем	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько не грубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много не грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
	уметь:				
	составлять математическую модель движения исполнительных объектов мехатронных систем с заданными характеристиками; рассчитывать траектории с учетом различных ограничений	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с не грубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые - с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с не грубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:					
навыками моделирования исполнительных объектов мехатронных	Продемонстрированы навыки при ре-	Продемонстрированы базовые навыки	Имеется минимальный набор навыков	При решении стандартных задач не	

	систем с помощью имеющихся программных продуктов	шении нестандартных задач без ошибок и недочетов	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
--	--	--	---	---	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости 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-разработчике в бумажном и электронном виде.*

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Голубева Н.В.	Математическое моделирование систем и процессов	учеб. пособие	СПБ: Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/76825	-
2	Старжинский В. Е.	Элементы привода приборов: расчет, конструирование, технологии	учеб. пособие	Минск : Белорусская наука	2012	https://e.lanbook.com/book/90522	-
3	Алешин Б.С.	Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии	учеб. пособие	Москва : Физматлит	2006	https://e.lanbook.com/book/49079	-

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Щепетов А.Г.	Основы проектирования приборов и систем: учебник для вузов	учебник	Москва: Академия	2011	-	10
2	Каляев И.А.	Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов	учеб. пособие	Москва : Машиностроение	2007	https://e.lanbook.com/book/769	-

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

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

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http://link.springer.com	

5	Образовательный портал	http://www.uceba.com	
---	------------------------	---	--

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Matlab R2012b	лицензионное	

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-104	<i>Доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, микромبيوتر, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон</i>
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации А-323	<i>Интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), учебная роботизированная ячейка "Робот - манипулятор KUKA"</i>
		Компьютерный класс с выходом в Интернет А-323	<i>Интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), учебная роботизированная ячейка "Робот - манипулятор KUKA"</i>
3	Лабораторные работы	Учебная лаборатория А-323	<i>Интерактивная доска, проектор, компьютер в комплекте с монитором (16 шт.), учебная роботизированная ячейка "Робот - манипулятор KUKA"</i>
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	<i>Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение</i>
		Читальный зал библиотеки	<i>Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение</i>

8. 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. 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.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____
/20____ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика приборостроение и мехатроника,

протокол № 8 от 17.04.2018.

Заведующий кафедрой _____ О.В. Козелков
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры приборостроение и мехатроника,

протокол № 8 от 17.04.2018

Заведующий кафедрой _____ О.В. Козелков
(подпись)

Программа одобрена на заседании методического совета института ИЦТЭ протокол № 15 от 20.05.2018.

Зам. директора института ИЦТЭ _____ В.В.Косулин
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института ИЦТЭ протокол № 10 от 26.07.2018

Согласовано:

Зав. кафедрой ПМ

(подпись, дата)

О.В. Козелков

Зав. библиотекой

(подпись, дата)

И.В. Соколова



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”
(ФГБОУ ВПО «КГЭУ»)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине**

Математическое моделирование и оптимизация движения
исполнительных модулей мехатронных систем

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность Мехатроника

Квалификация Магистр

Казань – 2020 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«Математическое моделирование и оптимизация движения исполнительных модулей мехатронных систем»

Содержание ФОС соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» и учебному плану.

1. ФОС соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ФОС по дисциплине, а именно:

1) Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2) Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

3) Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4) Методические материалы ФОС содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ФОС по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», профстандартам.

3. Объём ФОС соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ФОС в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ФОС по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИЦТЭ

«26» октября 2020 г., протокол № 10

Председатель УМС



Торкунова Ю.В.

Рецензент
Генеральный директор
ООО "Стэк Мастер"

Ионычев А.В.



«26» октября 2020 г.

Оценочные материалы по дисциплине «Математическое моделирование и оптимизация движения исполнительных модулей мехатронных систем» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенций:

ПК-1. Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей.

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине.

При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства:

- проведение *контрольного опроса* (в устном или письменном виде после изучения каждого раздела) - 3 семестр;

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр.

Формы промежуточной аттестации:

– *экзамен в 3-м семестре.*

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 3

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				не зачтено		зачтено	
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Самостоятельное изучение раздела	Контрольный опрос (устный или письменный)	ПК-1	менее 11	11-12	13-15	16-20
2	Самостоятельное изучение раздела	Контрольный опрос (устный или письменный)	ПК-1	менее 12	12-14	14-17	17-20
3	Самостоятельное изучение раздела	Контрольный опрос (устный или письменный)	ПК-1	менее 12	12-14	14-17	17-20

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Всего баллов				< 35	35-40	41-49	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Задания к экзамену		< 20	20-29	30-36	37-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2. 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	Оценочные материалы
Контрольный опрос (Контр. опр)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по разделам дисциплины

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Контрольный опрос студенты реализуют в виде результатов, содержащих развернутые ответы на три вопроса из приведенного ниже перечня контрольных вопросов. Номера первых вопросов берутся в соответствии с последней цифрой номера зачетных книжек, а номера двух других вопросов находятся прибавлением к этому номеру сначала цифры 9, а затем 18. Например: номер в зачетке 6, номера вопросов 6, 6+9=15 и 6+18=24. Контрольная работа выполняется листах формата А4 и оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД.

Варианты контрольных заданий (текущий контроль знаний)

1. Что называется моделью системы?
2. Что такое гипотеза?
3. Что такое аналогия?
4. Дайте определение понятия «моделирование».
5. Какая система называется большой?
6. Какая система называется сложной?
7. Чем определяется структура системы?
8. Какая система называется иерархической?
9. Каковы основные классы задач теории моделирования систем?
10. Дайте пример классификации видов моделирования.
11. Что такое математическое моделирование?
12. Какими достоинствами обладает математическое моделирование?

13. Какие переменные называются экзогенными, а какие эндогенными?
14. Дайте определение математической модели.
15. Приведите пример сложной системы и выбора переменных, для формулировки математической модели.
16. Перечислите типовые схемы математического моделирования.
17. Приведите общие уравнения, характерные для непрерывно-детерминированных моделей.
18. Поясните схему построения простейшей непрерывно-детерминированной модели.
19. Опишите непрерывно-детерминированную модель одноканальной системы автоматического управления.
20. Дайте определение конечного автомата.
21. Опишите функционирование и приведите уравнения, которые описывают F-автомат Мили, автомат второго рода, автомат Мура.
22. Какие способы описания функционирования конечных автоматов вы знаете?
23. Объясните, что представляет собой таблица переходов и выходов для автомата Мили.
24. Чем отличаются таблицы переходов и выходов автоматов Мили и Мура?
25. На примере булевого автомата Мили поясните, как задать конечный автомат с помощью графа.
26. При моделировании каких систем эффективны модели конечных автоматов?
27. Что такое разностное стохастическое уравнение?
28. Приведите пример разностного стохастического уравнения.
29. Дайте общее определение вероятностного автомата.
30. Дайте общие определения конечного автомата (F-автомата) и вероятностного автомата (P-автомата). Сравнивая эти определения поясните различия между F- и P-автоматов.
31. Как определяется вероятностный автомат Мили?
32. Дайте определение вероятностного автомата Мура.
33. Опишите элементарный прибор массового обслуживания.
34. Поясните смысл основных характеристик Q-схемы, которые используются в её символической записи.
35. Дайте определение сети Петри.
36. Приведите пример графа сети Петри.
37. Какая сеть Петри называется двойственной? Что вы можете сказать в связи с этим об условности понятий позиции и перехода?
38. Какая сеть называется маркированной, и по каким правилам меняется маркировка при выполнении перехода в сети Петри?
39. Дайте определение функции следующего состояния.
40. Дайте определения тупиковой маркировки, какой переход называется живым, какая сеть называется живой, какая ограниченной
41. В чем состоит основная идея агрегативного моделирования?
42. Назовите основные элементы математического описания агрегата.
43. Что представляет собой математическая модель агрегата?
44. Дайте математическое описание процесса функционирования агрегата.
45. Приведите пример построения агрегативной модели какой-либо системы.
46. Дайте определение аналитической и имитационной моделей сложной системы. В чем, на ваш взгляд, заключаются их принципиальные отличия?
47. Чем обусловлена необходимость введения понятий модельного времени при имитационном моделировании сложных систем?
48. Сформулируйте основные принципы изменения модельного времени при имитационном моделировании.
49. Что такое локальное модельное время? Поясните это понятие на примере системы из двух и трех элементов.
50. Приведите пример и дайте подробное описание временной диаграммы, поясняющей основные принципы формирования модельного времени.
51. Приведите пример задания моментов модельного времени в соответствии с принципами « $\square x$ » и « $\square t$ ».
52. Какие основные способы имитационного моделирования вы знаете?

53. Дайте определение понятия активность системы.
54. Как связаны между собой понятия: события, действия, процесс?
55. Каковы условия применения событийного способа имитационного моделирования?
56. Каковы условия применения способа имитационного моделирования, основанного на просмотре активностей?
57. Назовите основные этапы имитационного моделирования. Насколько эти этапы существенны для других известных вам видов моделирования?
58. Дайте характеристику первого этапа имитационного моделирования.
59. Дайте характеристику второго этапа имитационного моделирования.
60. Дайте характеристику третьего этапа имитационного моделирования.
61. Охарактеризуйте основные задачи исследования сложных систем, для решения которых применяются методы имитационного моделирования.
62. Почему планирование имитационных экспериментов является необходимым этапом имитационного моделирования?
63. Какова постановка задачи планирования эксперимента?
64. Что представляет собой система управления?
65. Опишите функциональную схему систем управления.
66. Классификация систем управления.
67. Охарактеризуйте основные задачи расчета систем управления.
68. Приведите классификацию систем управления по виду математической модели.
69. Какими уравнениями описывается нестационарная линейная система управления.
70. Что представляет собой операторная форма записи уравнений нестационарной и стационарной систем управления.
71. Опишите основные элементарные звенья, из которых состоят системы управления.
72. Каковы правила построения структурных схем по дифференциальному уравнению системы управления? Приведите пример.
73. Каковы правила записи дифференциальных уравнений по структурной схеме системы управления? Приведите пример.
74. Опишите получение дифференциальных уравнений соединений методом уравнивающих операторов на примере последовательного соединения звеньев.
75. Как получают дифференциальное уравнение соединения по известным уравнениям звеньев при их параллельном соединении?
76. Как получить дифференциальное уравнение соединения с обратной связью по известным уравнениям звеньев?
77. Перечислите основные показатели качества системы управления и поясните их смысл.
78. Приведите в общем виде уравнения многомерной системы управления.
79. Дайте определение стационарной и нестационарной многомерной системы управления.
80. Получите уравнения последовательного соединения многомерных систем.
81. Получите уравнения параллельного соединения многомерных систем.
82. Получите уравнения соединения многомерных систем с обратной связью.

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретенных в результате изучения дисциплины «Цифровые системы управления в мехатронике».

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.

По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 20 баллов, базового и продвинутого – 30 баллов; базового, продвинутого и высокого – 40 бал-

лов. В случае неполных ответов по билету или спорной оценке задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.

Итоговая оценка по дисциплине представляет собой сумму из баллов, полученных в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации.

Шкала оценивания результатов

Оценка	Баллы
удовлетворительно	55-69
хорошо	70-84
отлично	85-100

Вопросы для промежуточной аттестации студентов:

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем.
3. Основные требования к модели.
4. Классификация моделей.
5. Классификация математических моделей.
6. Структура сложной системы.
7. Классический подход при построении моделей.
8. Системный подход при построении моделей.
9. Стадии разработки моделей.
10. Математические схемы.
11. Формальная модель объекта.
12. Типовые схемы.
13. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
14. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
15. Дискретно-стохастические модели (P-схемы).
16. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
17. Сетевые модели (N-схемы).
18. Комбинированные модели (A-схемы).
19. Основные требования, предъявляемые к модели.
20. Концептуальные модели систем и их формализация.
21. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация.
22. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.
23. Характеристика метода статистического моделирования.
24. Псевдослучайные последовательности.
25. Программное моделирование информационных систем.
26. Особенности использования алгоритмических языков.
27. Подходы к разработке языков моделирования.
28. Классификации языков моделирования.
29. Обзор функций системы Matlab для моделирования динамических систем.
30. Особенности статистической обработки результатов ЭВМ.
31. Корреляционный анализ результатов моделирования.
32. Моделирование с использованием типовых схем. Блочная конструкция модели.
33. Моделирование функционирования систем на базе Q-схем.
34. Структурный подход на базе N-схем.
35. Формализация на базе A-схем.
36. Информационные модели при управлении.
37. Модели в адаптивных системах управления.
38. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.

