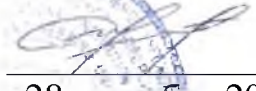


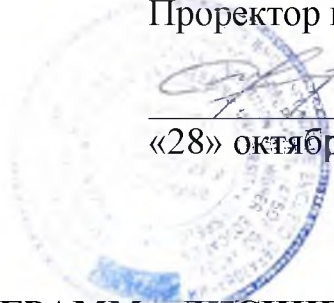


КГЭУ

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР


Ахметова И.Г.
«28» октября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Исследования мехатронных и робототехнических систем

Направление
подготовки

15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность
подготовки

05.02.05 Роботы, мехатроника и робототехнические
системы

Квалификация (степень)
выпускника

Исследователь. Преподаватель-
исследователь

Форма обучения

Очная

(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань

2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Исследования мехатронных и робототехнических систем» является изучение общих закономерностей разработки и проектирования мехатронных систем; подготовка специалистов к проектной работе и творческой инновационной деятельности в области разработки мехатронных систем, включающих электрические, электромеханические, механические и информационные преобразователи и устройства, предназначенные для преобразования электрической энергии в механическую; исследование 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.

Основные задачи изучения дисциплины:

- сформировать у обучающихся правильное представление об основных этапах проектирования мехатронных систем, направленных на создание систем автоматизации производственных машин и технологических комплексов;
 - обеспечить структурирование сведений о системном и прикладном программном обеспечении при проектировании мехатронных систем, дать возможность дальнейшего профессионального совершенствования в условиях развития прикладных наук и глобальной компьютеризации;
 - научить обучающихся самостоятельно выполнять расчеты и исследования при проектировании мехатронных систем с применением информационных технологий;
 - научить студентов самостоятельно проводить элементарные лабораторные исследования исполнительных приводов мехатронных систем и робототехнических комплексов;
 - сформировать у обучающихся навыки решения задач анализа, синтеза и автоматизации при проектировании мехатронных систем;
- научить обучающихся принимать и обосновывать конкретные инженерные решения при проектировании мехатронных систем.

В результате изучения дисциплины «Исследования мехатронных и робототехнических систем» аспирант должен овладеть:

| Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|--|--|
| ОПК-1 способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного | З1(ОПК-1) Знать: Методы исследования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства |

| | |
|---|---|
| <p>оборудования, а также средств технологического оснащения производства</p> | <p>У1 (ОПК-1) Уметь: разрабатывать способы исследования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства</p> <p>В1 (ОПК-1) Владеть: современными методиками исследования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства</p> |
| <p>ОПК-2 способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p> | <p>З1 (ОПК-2) Знать: методы исследования математических и натуральных моделей;</p> <p>У1 (ОПК-2) Уметь: проводить натурный и вычислительный эксперименты и интерпретировать их данные</p> <p>В1 (ОПК-2) Владеть: современными инструментальными средствами компьютерной математики</p> |
| <p>ОПК-3 способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы</p> | <p>З1(ОПК-3) Знать: методы формирования научных гипотез</p> <p>У1 (ОПК-3) Уметь: проверять адекватность формулировок научных гипотез</p> <p>В1 (ОПК-3) Владеть: навыками формирования научных гипотез</p> |
| <p>ОПК-4 способность проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения</p> | <p>З1(ОПК-4) Знать: перспективные информационные технологии моделирования и исследования мехатронных и робототехнических систем</p> <p>У1 (ОПК-4) Уметь: определять характеристики объектов профессиональной деятельности по разработанным моделям</p> <p>В1 (ОПК-4) Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> |
| <p>ОПК-5 способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов</p> | <p>З1(ОПК-5) Знать: методы планирования эксперимента мехатронных и робототехнических систем</p> <p>У1 (ОПК-5) Уметь: планировать и проводить экспериментальные исследования мехатронных и робототехнических систем с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов</p> <p>В1 (ОПК-5) Владеть: методами планирования эксперимента мехатронных и робототехнических систем</p> |
| <p>ОПК-6 способность профессионально излагать результаты своих исследова-</p> | <p>З1(ОПК-6) Знать: методы поиска и систематизации научно-</p> |

| | |
|---|--|
| <p>дований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций</p> | <p>технической информации об исполнительных приводах мехатронных систем и робототехнических комплексов У1 (ОПК-6) Уметь: собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию об исполнительных приводах мехатронных систем и робототехнических комплексов В1 (ОПК-6) Владеть: навыками использования библиотечных фондов и различных классификаторов информации для того, чтобы овладеть достижениями отечественной и зарубежной науки и техники</p> |
| <p>ОПК-7 способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой</p> | <p>З1(ОПК-7) Знать: методы работы с программными приложениями MS Office и MathType У1 (ОПК-7) Уметь: пользоваться достижениями отечественной и зарубежной науки и техники В1 (ОПК-7) Владеть: навыками работы с программными приложениями MS Office и MathType</p> |
| <p>ОПК-8 готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p> | <p>З1(ОПК-8) Знать: методы и приёмы педагогической деятельности У1 (ОПК-8) Уметь: пользоваться учебными планами по основным образовательным программам высшего образования В1 (ОПК-8) Владеть: навыками групповой и индивидуальной работы с обучающимися</p> |
| <p>ПК-1 способность применять современные методы исследований в процессе преподавания профильных дисциплин, разрабатывать образовательные программы, учебно-методическое обеспечение в образовательной организации</p> | <p>З1(ПК-1) Знать: методы и приёмы разработки образовательных программ и учебно-методического обеспечения при исследовании мехатронных и робототехнических систем У1 (ПК-1) Уметь: разрабатывать образовательные программы и учебно-методическое обеспечение при исследовании мехатронных и робототехнических систем В1 (ПК-1) Владеть: Навыками разработки методов и приёмов разработки образовательных программ и учебно-методического обеспечения при исследовании мехатронных и робототехнических систем</p> |
| <p>ПК-2 способность использовать на практике интегрированные знания для осуществления инновационной реализации исследовательской деятельности по профилю подготовки с применением информационных технологий и научных коммуникаций, в том числе на иностранном языке</p> | <p>З1(ПК-2) Знать: методы и приёмы осуществления инновационной реализации исследовательской деятельности при изучении мехатронных и робототехнических систем с применением информационных технологий и научных коммуникаций, в том числе на иностранном языке У1 (ПК-2) Уметь:</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>разрабатывать методы и приёмы осуществления инновационной реализации исследовательской деятельности при изучении мехатронных и робототехнических систем с применением информационных технологий и научных коммуникаций, в том числе на иностранном языке</p> <p>В1 (ПК-2) Владеть: Навыками разработки методов и приёмов осуществления инновационной реализации исследовательской деятельности при изучении мехатронных и робототехнических систем с применением информационных технологий и научных коммуникаций, в том числе на иностранном языке</p> |
| <p>ПК-3 способность использовать научные результаты и известные методы, и способы для проектирования и оптимизации технологических процессов</p> | <p>З1(ПК-3) Знать: методы проектирования и оптимизации мехатронных и робототехнических систем</p> <p>У1 (ПК-3) Уметь: разрабатывать методы проектирования и оптимизации мехатронных и робототехнических систем</p> <p>В1 (ПК-3) Владеть: навыками разработки методов проектирования и оптимизации мехатронных и робототехнических систем</p> |
| <p>ПК-4 способность разрабатывать теоретические модели, позволяющие повышать качество выпускаемых изделий, управлять технологическими процессами, средствами и системами машиностроительных производств</p> | <p>З1(ПК-4) Знать: структуру электрических, механических, пневматических и гидравлических частей исполнительных приводов мехатронных систем, а также математическое описание роботов и робототехнических комплексов</p> <p>У1 (ПК-4) Уметь: разрабатывать структуру электрических, механических, пневматических и гидравлических частей мехатронных систем; рассматривать задачи по математическому описанию исполнительных приводов роботов и робототехнических комплексов</p> <p>В1 (ПК-4) Владеть: информацией по математическому описанию исполнительных приводов мехатронных систем и робототехнических комплексов</p> |

2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Исследования мехатронных и робототехнических систем» относится к вариативной части блока Б1 учебного плана и обязательна для освоения на 4 курсе, 7 и 8 семестре.

3. Структура и содержание дисциплины «Исследования мехатронных и робототехнических систем»

3.1 Структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | из них, проводимых в интерактивной форме | семестры | | | |
|---|-------------|--|----------|----|--|--|
| | | | 7 | 8 | | |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 180 | | 108 | 72 | | |
| АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ: | 72 | | 36 | 36 | | |
| Лекции (Лк) | 36 | | 18 | 18 | | |
| Практические (семинарские) занятия (ПЗ) | 36 | | 18 | 18 | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | | | | | |
| и(или) другие виды аудиторных занятий | | | | | | |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | 72 | | 72 | | | |
| Контроль | 36 | | | 36 | | |
| ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен) | З, Э | | З | Э | | |

3.2. Содержание разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Всего часов на раздел | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах) | | | | Форма аттестации |
|--|--|-----------------------|---------|---|----|----|----|----------------------------|
| | | | | Лк | ПЗ | ЛР | СР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Раздел 1. Моделирование мехатронных и робототехнических систем | | | | | | | | |
| 1. | Введение. Моделирование как метод научного познания. | 16 | 7 | 4 | 4 | - | 8 | Устный опрос. Презентация. |
| 2. | Основные понятия теории моделирования мехатронных и робототехнических систем | 24 | 7 | 4 | 4 | - | 16 | Устный опрос. Презентация. |
| 3. | Математические схемы моделирования мехатронных и робототехнических систем | 20 | 7 | 2 | 2 | - | 16 | Устный опрос. Презентация. |
| 4. | Формализация и алгоритмизация процессов функционирования схем моделирования | 24 | 7 | 4 | 4 | - | 16 | Устный опрос. Презентация. |
| 5. | Инструментальные средства моделирования мехатронных и робототехнических систем | 24 | 7 | 4 | 4 | - | 16 | Устный опрос. Презентация. |
| 6. | Промежуточная аттестация | | | | | | | <i>зачет</i> |
| Итого: | | 108 | | 18 | 18 | - | 72 | |
| Раздел 2. Экспериментальное исследование мехатронных и робототехнических систем | | | | | | | | |
| 7. | Планирование экспериментов с моделями мехатронных и робототехнических систем | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - | Устный опрос. Презентация. |
| 8. | Обработка и анализ результатов моделирования мехатронных и робототехнических систем | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - | Устный опрос. Презентация. |
| 9. | Имитационное моделирование мехатронных и робототехнических систем | 4 | 8 | 2 | 2 | - | - | Устный опрос. Презентация. |
| 10. | Объектно-ориентированное моделирование мехатронных и робототехнических систем на языке C++ | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - | Устный опрос. Презентация. |
| 11. | Перспективы использования компьютерного моделирования для интерактивного исследования мехатронных и робототехнических систем | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - | Устный опрос. Презентация. |
| 12. | Промежуточная аттестация | 36 | | | | | | <i>Экзамен, 36 ч.</i> |
| Итого: | | 72 | 8 | 18 | 18 | - | - | |

3.3. Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Моделирование как метод научного познания.

Использование моделирования при исследовании и проектировании роботов и робототехнических систем

2. Основные понятия теории моделирования мехатронных и робототехнических систем.

Принципы системного подхода в моделировании систем. Системный подход. Классификация видов моделирования. Возможности и эффективность компьютерного моделирования.

3. Математические схемы моделирования мехатронных и робототехнических систем.

Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные схемы. Дискретно-детерминированные схемы. Непрерывно-стохастические схемы. Дискретно-стохастические схемы. Сетевые модели.

4. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования схем моделирования.

Методика разработки и реализации моделей. Построение концептуальных моделей и их формализация. Алгоритмизация моделей и их реализация.

5. Инструментальные средства моделирования мехатронных и робототехнических систем.

Языки имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Базы данных моделирования.

6. Планирование экспериментов с моделями мехатронных и робототехнических систем.

Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое планирование. Tактическое планирование.

7. Обработка и анализ результатов моделирования мехатронных и робототехнических систем.

Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования. Анализ и интерпретация имитационного эксперимента.

8. Имитационное моделирование мехатронных и робототехнических систем.

Общие правила построения и способы реализации моделей систем. Моделирование при разработке роботов и робототехнических систем.

9. Объектно-ориентированное моделирование мехатронных и робототехнических систем на языке C++.

Язык C++, классы, объекты, наследование классов. Дружественные функции и классы. Конструктор и деструктор. Перегрузка операций. Обработка исключений.

10. Перспективы использования компьютерного моделирования для интерактивного исследования мехатронных и робототехнических систем.

Примеры применения моделей в мехатронике и робототехнике.

3.4. Практические (семинарские) занятия

| № п/з | Т Е М А | Семестр | Номер раздела лекционного курса | Продолжительность (часов) |
|-------|--|---------|---------------------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Введение. Моделирование как метод научного познания. | 7 | 1 | 4 |
| 2. | Основные понятия теории моделирования мехатронных и робототехнических систем | 7 | 2 | 4 |
| 3. | Математические схемы моделирования мехатронных и робототехнических систем | 7 | 3 | 2 |
| 4. | Формализация и алгоритмизация процессов функционирования схем моделирования | 7 | 4 | 4 |
| 5. | Инструментальные средства моделирования мехатронных и робототехнических систем | 7 | 5 | 4 |
| 6. | Планирование экспериментов с моделями мехатронных и робототехнических систем | 8 | 6 | 4 |
| 7. | Обработка и анализ результатов моделирования мехатронных и робототехнических систем | 8 | 7 | 4 |
| 8. | Имитационное моделирование мехатронных и робототехнических систем | 8 | 8 | 2 |
| 9. | Объектно-ориентированное моделирование мехатронных и робототехнических систем на языке C++ | 8 | 9 | 4 |
| 10. | Перспективы использования компьютерного моделирования для интерактивного исследования мехатронных и робототехнических систем | 8 | 10 | 4 |
| | Итого | | | 36 |

3.5. Лабораторные занятия учебным планом дисциплины не предусмотрены

3.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

| № п/п | Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций | Часов на раздел | Компетенции | | | | | | | | | | | | Количество компетенций | |
|-------|--|-----------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------------------------|----|
| | | | ОПК-1 | ОПК-2 | ОПК-3 | ОПК-4 | ОПК-5 | ОПК-6 | ОПК-7 | ОПК-8 | ПК-1 | ПК-2 | ПК-3 | ПК-4 | | |
| 1 | Введение. Моделирование как метод научного познания. | 16 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |
| 2 | Основные понятия теории моделирования мехатронных и робототехнических систем | 24 | 3 | У | У | 3 | У | 3 | У | У | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 |
| 3 | Математические схемы моделирования мехатронных и робототехнических систем | 20 | 3 | 3 | У | 3, У | У | 3, У | 3 | 3 | 3, У | У | У | У | У | 15 |
| 4 | Формализация и алгоритмизация процессов функционирования схем моделирования | 24 | У | У | У, В | В | 3, У | В | У | У, В | У | У | В | В | В | 15 |
| 5 | Инструментальные средства моделирования мехатронных и робототехнических систем | 24 | 3 | 3 | В | У, В | 3, В | У | У | У | 3, У | В | У | В | В | 15 |
| 6 | Планирование экспериментов с моделями мехатронных и робототехнических систем | 8 | У | У | У | В | В | В | В | В | В | В | В | В | У | 12 |
| 7 | Обработка и анализ результатов моделирования мехатронных и робототехнических систем | 8 | У, В | В | В | В | У, В | 3, У | У, В | У | У | У | У | У | В | 16 |
| 8 | Имитационное моделирование мехатронных и робототехнических систем | 4 | В | В | В | В | В | В | У | У | В | В | В | В | В | 12 |
| 9 | Объектно-ориентированное моделирование мехатронных и робототехнических систем на языке С++ | 8 | 3 | 3 | У, В | 3, В | В | В | 3, В | В | У | У | В | В | В | 15 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|-----|------|----|----|----|------|------|------|----|----|----|----|----|-----|
| 10 | Перспективы использования компьютерного моделирования для интерактивного исследования мехатронных и робототехнических систем | 8 | У, В | В | В | В | У, В | З, У | У, В | У | У | У | У | В | 16 |
| Итого | | 180 | 12 | 10 | 12 | 13 | 14 | 13 | 13 | 11 | 12 | 10 | 10 | 10 | 140 |

(Сумма компетенций, сформированных каждым разделом, соотношенная с часами на изучение данного раздела, позволяет оценить реальность формирования компетенций и скорректировать распределение часов отведенных на разделы).

Условные обозначения: З – знать,
У – уметь,
В – владеть.

3.7. Организация самостоятельной работы аспирантов

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Семестр | Номер раздела лекционного курса | Объем академических часов |
|-------|--|---------|---------------------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Введение. Моделирование как метод научного познания. | 7 | 1 | 8 |
| 2 | Основные понятия теории моделирования мехатронных и робототехнических систем | 7 | 2 | 16 |
| 3 | Математические схемы моделирования мехатронных и робототехнических систем | 7 | 3 | 16 |
| 4 | Формализация и алгоритмизация процессов функционирования схем моделирования | 7 | 4 | 16 |
| 5 | Инструментальные средства моделирования мехатронных и робототехнических систем | 7 | 5 | 16 |
| 6 | Подготовка к зачету | 7 | 1-5 | |
| | Итого: | | | 72 |

4. Образовательные технологии

| Методы и формы активизации деятельности | Виды учебной деятельности | | | |
|---|---------------------------|----|----|-----|
| | ЛК | ПР | ЛР | СРС |
| Дискуссия | + | + | | |
| IT-методы | + | + | | + |
| Командная работа | | + | | + |
| Разбор кейсов | | + | | |
| Опережающая СРС | + | + | | + |
| Индивидуальное обучение | | | | + |
| Проблемное обучение | | + | | + |
| Обучение на основе опыта | | + | | + |

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГЭУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий в форме устного опроса, доклада, презентации. Текущему контролю подлежат посещаемость аспирантами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Исследования мехатронных и робототехнических систем») является промежуточная аттестация в форме зачета (экзамена), проводимая с учетом результатов текущего контроля в 7, 8 семестрах.

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Контрольные вопросы

1. Основные методы и средства проектирования
 - 1.1. Многокритериальная оптимизация на основе множества критериев, заданных таблично
 - 1.2. Средства автоматизации проектирования на различных этапах принятия проектных решений
 - 1.3. Базы данных и базы знаний как инструмент проектирования мехатронных устройств
 - 1.4. Разработка классификаторов для создания баз данных и баз знаний как инструмента проектирования
2. Требования к качеству, нормативные акты проектирования
3. Эффективная организация разработки проектов
4. Бизнес-план на стадии предпроектных работ
5. Формирование критериев качества проекта
6. Исходные данные для проектирования
7. Стадия технического задания (ТЗ) на проектирование мехатронного изделия

8. Кинематические шарнирно-стержневые модели многоподвижных механизмов - разработка кинематической модели механизма
9. Кинематические модели многоподвижных механизмов последовательной структуры - разработка кинематической модели механизма
10. Кинематические модели механизмов параллельной структуры - разработка кинематической модели механизма
11. Решение задач оптимального выбора геометрических параметров кинематических моделей многозвенных механизмов
12. Показатели качества кинематических моделей
13. Кинематические модели систем разгрузки

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Общие вопросы проектирования механической модели
2. Общие задачи конструирования механизмов
3. Разработка механической модели
 - 3.1. Уравнения динамики механизмов
 - 3.2. Критерии качества механических моделей, построенные на решениях ОЗД и ПЗД
4. Датчики состояния мехатронного устройства (МУ)
5. Проектирование датчиков конечных и промежуточных дискретных положений подвижных звеньев мехатронного устройства
6. Датчики перемещений (пути)
7. Датчики скорости
8. Датчики ускорений (акселерометры)
9. Датчики тока.
10. Управляемые источники питания
11. Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения
12. Усилители аналогового сигнала
13. Усилители гармонического сигнала
14. Прерыватели управляемые
15. Ключи электронные, транзисторные
16. Ключи электронные, тиристорные
17. Особенности проектирования ключей большой мощности на транзисторах и тиристорах
18. Основные понятия теории математических моделей объектов
19. Методы и алгоритмы управления двигателями мехатронных устройств
20. Способы управления электромеханическими двигателями
21. Показатели качества управления двигателями и приводами без обратной связи
22. Режимы работы двигателей и приводов без обратной связи
23. Модели и управление работой двигателя постоянного тока (ДПТ)
24. Модели и управление работой неполноповоротных двигателей постоянного тока

25. Модели, методы и алгоритмы управления асинхронными двигателями .
26. Модель двухфазной обобщенной (эквивалентной) электрической машины
27. Способы управления асинхронными двигателями переменного тока .
28. Управление двухфазными асинхронными двигателями
29. Управление трехфазным асинхронным двигателем
30. Понятие об устройстве цифрового управления мехатронной машины
31. Состав проектных работ по системе управления мехатронной машиной
32. Синтез функциональной структуры и выбор критериев качества УЦУ
33. Общие сведения о робототехнических комплексах и их классификация
34. Процесс проектирования РТК
35. Предпроектные работы при создании РТК
36. Техническое задание на проектирование РТК
37. Основные этапы проектирования РТК

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Проектирование нетиповых встраиваемых двигателей
2. Разработка технических требований к МПД
3. Проектный расчет и выбор механизмов управления движением
4. Выбор и расчет подвижных опор
5. Моделирование работы двигателя с нагрузкой и оценка качества принятых проектных решений
6. Выбор марки и компоновка датчиков внутренней информации модуля
7. Способы передачи крутящего момента между двумя валами
8. Выбор и расчет неподвижных опор механизма
9. Разработка корпуса модуля
10. Наблюдатели состояния мехатронного устройства или его частей
11. Общий алгоритм оптимального выбора датчиков внутренней информации
12. Датчики информации о внешних воздействиях на МУ и о состоянии внешнего мира
13. Наблюдатели сцен. Системы технического зрения (СТЗ)
14. Общая схема проектного выбора сенсоров
15. Средства ввода данных от оператора
16. Внепроцессорные устройства контроля и управления (интерфейсы аппаратные)
17. Драйверы аппаратные
18. Аналого-цифровые преобразователи
19. Проектирование интерфейсов
20. Устройства сопряжения с системной магистралью
21. Параллельные порты
22. Проектирование последовательных интерфейсов
23. Таймеры
24. Устройства обработки прерываний

25. Модуляторы сигналов и демодуляторы (детекторы) модулированных сигналов
26. Элементы логики и узлы обработки ДЧК
27. Функциональные блоки на операционных усилителях
28. Фильтры
29. Согласование электрических функциональных блоков
30. Синтез Парето-оптимальных регуляторов заданной структуры САУ объектами с непрерывными стационарными моделями со сосредоточенными параметрами
31. Интеллектуальные системы управления
32. Экспертные системы
33. Системы интеллектуального управления, построенные на математике нечеткой логики
34. Системы интеллектуального управления, построенные с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС)
35. Системы интеллектуального управления, использующие технологию ассоциативной
36. Адаптивные системы автоматического управления
37. Создание программного обеспечения УЦУ
38. Методы обеспечения надежности УЦУ
39. Испытания ПР и РТК

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «Исследования мехатронных и робототехнических систем» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается. Что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Критерии оценивания

| Оценка | Критерии |
|------------------|--|
| <i>«отлично»</i> | Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы |
| <i>«хорошо»</i> | Наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки |

| | |
|-----------------------|---|
| | при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала |
| «удовлетворительно» | Наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, необходимость дополнительных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике |
| «неудовлетворительно» | Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неточность ответов на дополнительные вопросы. |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 основная литература:

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов – 4-е изд. – М.: Высш.шк., 2005. – 343 с.
2. Труб.И.И. Объектно-ориентированное моделирование С++: Учебный курс. – СПб.: Питер. 2006. – 411с.

6.2 дополнительная литература:

3. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. 3-е изд. – СПб: Питер; Киев: Изд. группа ВНУ, 2004. 847 с.
4. Тоффоли Т., Марголюс Н. Машины клеточных автоматов: Пер. с англ. М., Мир. 1991. – 280 с.
5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум: Учеб. Пособие для вузов по спец. “Автоматизированные системы обработки информ. и упр.”. – М.: Высш. Шк., 1999. – 224 с.

6.3. Электронно-библиотечные системы

1. iprbookshop.ru.
2. knigafund.ru.
3. ibooks.ru.
4. znanium.com.
5. e.lanbook.com.
6. library.bsu.ru/menu-electronic.

6.4. Программное обеспечение дисциплины

Пакеты прикладных программ для расчета параметров интерфейсов Multisim, MatLab, LabVIEW и Trace Mode.

6.5. Интернет-ресурсы

1. [http:// otherreferats.allbest.ru](http://otherreferats.allbest.ru).
2. www.kgeu.ru.
3. www.mirknig.com

6.6. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных | Адрес | Режим доступа |
|-------|--|---|--------------------------------------|
| 1. | Российская национальная библиотека | http://nlr.ru/ | Свободный |
| 2. | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | http://window.edu.ru/ | Свободный |
| 3. | Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина | В http://prlib.ru | Свободный |
| 4. | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | http://elibrary.ru | Свободный |
| 5. | Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации | https://scienceid.net/president/ | Свободный |
| 6. | Президент России — молодым ученым - Science-ID | https://scienceid.net/president/ | Свободный |
| 7. | МБД Scopus | https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic | Свободный с компьютеров университета |
| 8. | МБД Web of Science | https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&preferencesSaved= | Свободный с компьютеров университета |
| 9. | Портал РФФИ | https://www.rfbr.ru/rffi/ru/ | Свободный |

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п./п. | Вид учебной работы | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---------|----------------------|---|--|
| 1 | Лекции | Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран |
| 2 | Практические занятия | Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук) |

| № п./п. | Вид учебной работы | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---------|------------------------------------|---|--|
| | | Компьютерный класс с выходом в Интернет | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение |
| 4 | Самостоятельная работа обучающихся | Компьютерный класс с выходом в Интернет | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокamеры, программное обеспечение |
| | | Читальный зал библиотеки | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение |

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.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки аспирантов «15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 881.

Автор  к.т.н., доц. О.В. Козелков

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры Приборостроение и мехатроника от 26 октября 2020 г., протокол № 10.

Зав кафедрой Приборостроение и мехатроника  Козелков О.В.

На заседании методического совета института от 26.10.20 г., протокол № 2 программа рекомендована к утверждению.

Директор института
Цифровых технологий и экономики  Торкунова Ю.В.

Согласовано:

Руководитель ОПОП


_____ Козелков О.В.

Заведующий
библиотекой


_____ Соколова И.В. _____

