МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов

«_____»_____20___г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические основы робототехнических систем

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Абрамова В.В. (Кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VVAbramova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем
ПК-1	способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные положения, законы и методы естественных наук и математики, необходимые для представления адекватной современному уровню знаний научной картины мира
- физико-математический аппарат, необходимый для описания мехатронных и робототехнических систем;
- математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей.

Должен уметь:

- представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- применять физико-математический аппарат для описания мехатронных и робототехнических систем;
- составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей;

Должен владеть:

- навыками применения основных положений, законов и методов естественных наук и математики для представления адекватной современному уровню знаний научной картины мира
- навыками применения физико-математического аппарата для описания мехатронных и робототехнических систем
- навыками применения методов построения математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, и модулей.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 "Мехатроника и робототехника (Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных(ые) единиц(ы) на 396 часа(ов).

Контактная работа - 144 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 216 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Математическая логика. Исчисление высказываний.	2	4	0	0	20
2.	Тема 2. Алгебра логики. Булевы функции.	2	8	0	8	30
3.	Тема 3. Основы теории графов. Использование теории графов для решения оптимизационных задач.	2	10	0	12	40
4.	Тема 4. Конечные автоматы	2	10	0	10	30
5.	Тема 5. Частичные автоматы.	2	4	0	6	24
6.	Тема 6. Промышленные роботы.	3	4	0	0	10
7.	Тема 7. Прямая задача кинематики манипулятора робота	3	8	0	8	20
8.	Тема 8. Обратная задача кинематики манипулятора робота	3	8	0	8	20
9.	Тема 9. Динамика манипуляторов роботов.	3	10	0	16	20
10.	Тема 10. Логическое управление сложной робототехнической системой.	3	6	0	4	2
	Итого		72	0	72	216

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Математическая логика. Исчисление высказываний.

Математическая логика. Введение в формальную логику. Исчисления высказываний. Простые и сложные высказывания. Логические связки. Таблицы истинности для наиболее используемых логических связок. Формулы алгебры логики высказываний. Равносильность высказываний. Применение алгебры логики высказываний для решения задач.

Тема 2. Алгебра логики. Булевы функции.

Булевы функции и их основные свойства. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно. Применение алгебры логики для упрощения релейно-контактных и комбинационных схем. Полином Жегалкина. Полнота систем булевых функций. Критерий полноты системы булевых функций.

Тема 3. Основы теории графов. Использование теории графов для решения оптимизационных задач.

Основные понятия теории графов. Маршруты, пути, цепи, циклы, контуры. Гамильтонова цепь. Эйлерова цепь. Способы матричного задания графов. Матрицы смежности, ицидентности, достижимости, их Задача о кратчайшем пути. Алгоритм Дейкстры. Задача о максимальном потоке. Метод Форда и Фалкерсона. Метод увеличения потока вдоль пути. Задача о минимальном остове. Частные случаи задачи о минимальном остове: задача коммивояжёра. Решение задачи коммивояжёра венгерским методом. свойства. Связность и сильная связность в графе.

Тема 4. Конечные автоматы

Конечные автоматы. Основные понятия теории автоматов. Способы задания автоматов. Дешифраторы. Автоматы Мили и Мура, их задание каноническими выражениями, таблицами, диаграммами. Преобразование автомата Мили в автомат Мура и автомата Мура в автомат Мили. Эквивалентность автоматов. Минимизация конечных автоматов.

Тема 5. Частичные автоматы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Частичные автоматы. Отличие частичного автомата от конечного. Покрывающий автомат. Совместимые состояния частичного автомата, группа совместимости состояний. Максимальная группировка частичного автомата. Алгоритм построения покрывающего автомата на основе максимальной группировки. Т -алгоритм построения покрывающего автомата.

Тема 6. Промышленные роботы.

Промышленные роботы. Устройство механической части промышленных роботов. Манипуляционные роботы, их структура. Технические характеристики манипулятора. Символическое представление структуры манипуляторов, граф системы. Основные понятия и определения кинематики манипуляторов. Типовые кинематические пары. Обобщённые координаты манипулятора.

Тема 7. Прямая задача кинематики манипулятора робота

Определение положения и параметров движения звеньев по управляющим переменным сочленений. Векторный метод кинематического анализа манипуляторов: прямая задача о положениях, прямая задача о скоростях. Метод матриц в кинематике манипуляторов: прямая задача о положениях, обобщенные скорости и ускорения.

Тема 8. Обратная задача кинематики манипулятора робота

Векторный метод кинематического анализа манипуляторов: обратная задача о положениях, обратная задача о скоростях. Метод обратных преобразований. Метод матриц в кинематике манипуляторов: обратная задача о положениях, обобщенные скорости и ускорения. Геометрический подход к решению обратной задачи кинематики.

Тема 9. Динамика манипуляторов роботов.

Исследование динамики манипулятора методом Лагранжа в сочетании с представлением систем координат параметрами Денавита-Хартенберга. Метод кинетостатики в динамике манипуляторов: силы инерции и моменты сил инерции звеньев, уравнения движения манипулятора. Примеры кинетостатического анализа манипуляторов. Кинетическая и потенциальная энергии манипулятора. Обобщенные силы.

Тема 10. Логическое управление сложной робототехнической системой.

Понятие сложной системы. Конечный автомат как модель объекта управления. Построение моделей подсистем. Робот как элемент сложной системы. Сетевой автомат. Сеть автоматов. Последовательное соединение сетевых автоматов, соединение сетевых автоматов с обратной связью. Метод управления сложной робототехнической системой.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
	Текущий контроль		

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Лабораторные работы	ПК-1 , ОПК-1 , ОПК-2	2. Алгебра логики. Булевы функции. 3. Основы теории графов. Использование теории графов для решения оптимизационных задач. 4. Конечные автоматы 5. Частичные автоматы.
2	Устный опрос	ОПК-1 , ОПК-2	3. Основы теории графов. Использование теории графов для решения оптимизационных задач.
3	Письменная работа	ОПК-1 , ОПК-2	1. Математическая логика. Исчисление высказываний. 2. Алгебра логики. Булевы функции.
	Зачет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОПК-1 , ОПК-2 , ПК-1	7. Прямая задача кинематики манипулятора робота 8. Обратная задача кинематики манипулятора робота 9. Динамика манипуляторов роботов.
2	Устный опрос	ОПК-1 , ПК-1	6. Промышленные роботы. 10. Логическое управление сложной робототехнической системой.
3	Письменная работа	ОПК-2 , ПК-1	7. Прямая задача кинематики манипулятора робота
	Экзамен	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 3					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 2

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 2, 3, 4, 5

1. Булевы функции. Способы представления булевых функций.

1)для булевой функции, заданной описанием, составить таблицу истинности.

2) найти множество истинности.

3)найти множество значений функции.

4)задать функцию формулой алгебры логики.

5)найти ДНФ функции.

6)найти КНФ функции.

7)представить булеву функцию в виде СДНФ .методом эквивалентных преобразований и с помощью таблиц истинности

8)представить булеву функцию в виде СКНФ методом эквивалентных преобразований и с помощью таблиц истинности.
9)найти МНДФ функции.
10)минимизировать функцию с помощью карт Карно.
2.Упрощение РКС и комбинационных схем с помощью булевых функций.
3. Исследование систем булевых функций на полноту.
4. Графы. расстояния в графах. Матрица инцидентности. Компаненты связности. Минимальный остов и его вес.
5. Применение графов и сетей: минимальный путь, минимальное остовное дерево, эйлерова цепь, гамильтонов цикл.
6. Построение автоматов, распознающих заданные свойства слова.
7. Общие задачи теории автоматов: таблица переходов, граф переходов, минимальный автомат.
8. Частичные автоматы.

2. Устный опрос

Тема 3
1. Определение графа.
2. Что такое степень, полустепень вершины графа?
3. Определение псевдографа, мультиграфа.
4. В чем отличие маршрута от пути, цикла от контура?
5. Чем характеризуются гамильтонова и эйлерова цепи?
6. Что определяют элементы матрицы смежности?
7. Когда в матрице инцидентности появляются единичные элементы?
8. Какой граф называется связным, сильно связным?
9. Как определяется матрицы достижимости и и сильной связности?
10. Чем они отличаются?

3. Письменная работа

Темы 1, 2
1. Построить релейно-контактную схему для заданной булевой функции.
2. Упростить построенную схему, используя ДНФ или КНФ.
3. Построить комбинационную схему для заданной булевой функции,
4. Упростить построенную схему, используя ДНФ или КНФ.
5. Упростить заданную релейно-контактную схему с помощью эквивалентных преобразований.
6. Упростить заданную релейно-контактную схему с помощью карт Карно.
7. Упростить заданную релейно-контактную схему методом неопределенных коэффициентов.
8. Упростить заданную релейно-контактную схему с помощью эквивалентных преобразований.
9. Исследовать заданную систему функций на полноту, в полных системах выделить базис.
10. По заданным условиям работы релейно-контактной схемы составить функцию проводимости и синтезировать схему.

Зачет

Вопросы к зачету:
Вопросы к зачету:

1. Исчисление высказываний. Определение высказывания, простое и сложное высказывания. Логические связки для образования сложных высказываний.
2. Булевы функции. Таблицы истинности для наиболее часто используемых булевых функций.
3. Основные свойства булевых функций.
4. Способы задания булевых функций.
5. Дизъюнктивная нормальная форма, способы построения и классификация.
6. Конъюнктивная нормальная форма, способы построения и классификация.
7. Совершенная нормальная дизъюнктивная форма, определение и способы построения.
8. Совершенная нормальная конъюнктивная форма: определение и способы построения.
9. Основные замкнутые классы булевых функций.
10. Полнота систем булевых функций. Критерий полноты.
11. Полином Жегалкина, способы его построения.
12. Релейно-контактные схемы.
13. Функциональные элементы и комбинационные схемы..
14. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно.
15. Основные понятия теории графов. Маршруты, пути, цепи, циклы, контуры
16. Способы матричного задания графов. Матрицы смежности, ицидентности, достижимости, их свойства.
17. Задача о кратчайшем пути. Алгоритм Дейкстры.
18. Задача о максимальном потоке. Метод Форда и Фалкерсона.
19. Задача о минимальном остове, задача коммивояжёра.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

20. Цифровой автомат. Определение и способы задания автоматов.
21.Автомат Мура: закон функционирования, способы задания.
22. Минимизация конечных автоматов. Алгоритм Мили построения минимального автомата.
23. Второй способ построения минимального автомата.
24. Частичные автоматы: определение, основные понятия.
25. Максимальная группировка. Построение минимального автомата на основе максимальной группировки.

Семестр 3

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 7, 8, 9

1. Матрицы преобразований систем координат трёхмерного пространства.
2. Решение прямой задачи кинестатики о положениях манипулятора.
3. Решение обратной задачи кинестатики о положениях манипулятора.
4. Решение прямой задачи кинестатики о скоростях звеньев манипулятора.
5..Решение прямой задачи кинестатики об ускорениях звеньев манипулятора
6. Динамика манипуляторов роботов. Матрицы инерции и моменты инерции звеньев.
7. Вычисление кинетической и потенциальной энергий манипуляторов.
8. Вычисление обобщенных сил манипуляторов

2. Устный опрос

Темы 6, 10

1. Дайте определение сложной системы.
2. Какие условия должны быть выполнены, чтобы многокомпонентную систему можно было назвать сложной?
3. Что такое сложная робототехническая система?
4. Сформулируйте понятие сетевого автомата.
5. Какова связь абстрактного автомата с N входами и K выходами и сетевого автомата?
6. Какие автоматы называют эквивалентными?
7. Сформулируйте последовательность шагов в процедуре свертки двух последовательно соединенных автоматов.

8. Что такое автоматный контур управления?
9. Сравните автоматный контур управления с фундаментальным принципом управления с обратной связью для дискретных систем.
10. Дайте определение понятия управляющей структуры.

3. Письменная работа

Тема 7

Определение кинематических параметров манипулятора.

1) нарисовать эскиз манипулятора.
2) пронумеровать все звенья манипулятора, начиная от основания (звено 0).
3) пронумеровать сочленения.
4) изобразить на рисунке единичные векторы Zi для всех звеньев, причем вектор совпадает с осью вращения звена, если оно вращательное, и с направлением смещения звена, если оно поступательное.
5)определить кратчайшее расстояние между звеньями, как минимальное расстояние между Zi-1 и Zi.
6) изобразить на рисунке единичные векторы Xi в направлении от Zi-1 к Zi так, чтобы Xi были перпендикулярны обоим векторам Zi-1 Zi.
7) определить кратчайшее расстояние между Xi-1 и Xi.
8) определить угол между Xi и Xi-1 как угол поворота вокруг оси Zi-1 вектора Xi относительно Xi-1.
9) определить угол между Zi и Zi-1 как угол поворота вокруг оси Xi вектора Zi-1 относительно Zi
10)записать полученные координаты в виде матрицы преобразования A(Xi-1,Xi).

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Векторный метод кинематического анализа манипуляторов: прямая задача о положениях.
2. Векторный метод кинематического анализа манипуляторов: обратная задача о положениях.
3. Векторный метод кинематического анализа манипуляторов: прямая задача о скоростях.
4. Векторный метод кинематического анализа манипуляторов: обратная задача о скоростях.
5. Расширенная матрица перехода для кинематической пары.
6.Метод матриц в кинематике манипуляторов: прямая задача о положениях.
7. Метод матриц в кинематике манипуляторов: обратная задача о положениях.
8. Силы инерции и моменты сил инерции звеньев.
9. Уравнения движения манипулятора.
10. Примеры кинестатического анализа манипулятора.
11. Кинетическая энергия манипулятора.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

12. Потенциальная энергия манипулятора.
13. Обобщенные силы.
14. Понятие сложной системы. Робот как элемент сложной системы.
15. Сетевой автомат, определение и принцип работы.
16. Сеть автоматов. Последовательное соединение сетевых автоматов, соединение с обратной связью.
17. Метод управления сложной робототехнической системой.
18. Промышленные роботы. Устройство механической части промышленных роботов.
19. Манипуляционные роботы, их структура. Технические характеристики манипулятора.
20. Символическое представление структуры манипуляторов роботов, граф системы.
21. Влияние массы нагрузки на скоростные характеристики промышленных роботов.
22. Определение положения и параметров движения звеньев манипулятора по управляющим переменным сочленений.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 3			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Википедия - https://www.wikipedia.org

Словари и энциклопедии на Академике - https://dic.academic.ru

Хабрахабр - https://habr.com

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекции обязательно дополнительно фиксировать (например, подчеркиванием) особенно важные моменты, которые подчеркивает преподаватель при освещении темы. Если по материалу лекции возникают вопросы, то необходимо в конце лекции обратиться к преподавателю за разъяснениями или попросить дополнительные источники по рассмотренному материалу.
лабораторные работы	По каждой теме обучающийся выполняет лабораторную работу согласно своему индивидуальному заданию. Отчет по лабораторным работам выполняется в печатной форме. Требования к оформлению лабораторных работ общие. После предоставления отчета по лабораторной работе проводится в устной форме защита лабораторной работы

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Самостоятельная работа обучающегося включает в себя, в первую очередь, проработку лекционного материала, а также изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем по изучаемым темам. При изучении литературы необходимо конспектировать основные понятия; выделять непонятные моменты с целью их дальнейшего выяснения.
письменная работа	На практическом занятии обучающийся получает индивидуальное задание по рассматриваемой теме, которое выполняется обучающимся, оформляется в письменном виде и сдается преподавателю на проверку. Перед выполнением задания рекомендуется проработать соответствующий теоретический материал и решения типовых задач. При выполнении заданий необходимо сделать выводы по полученным результатам.
устный опрос	В конце каждой лекции по рассматриваемой теме преподавателем озвучиваются вопросы, которые войдут в устный опрос. Устный опрос проводится в начале следующей лекции или на практическом занятии. Для того, чтобы получить на устном опросе максимальный балл, рекомендуется ответы на вопросы выписывать в конце лекции. Часть ответов на вопросы могут быть получены при изучении дополнительной литературы.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекционный материал, а также на материалы лабораторных работ. Вопросы для зачета преподаватель озвучивает на последнем занятии, каждый билет содержит два вопроса. Для получения более высокой оценки на зачете рекомендуется при ответе использовать также материал из дополнительных источников.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекционный материал, а также на материалы лабораторных работ. Экзаменационные вопросы преподаватель озвучивает на последнем занятии, каждый билет содержит два теоретических вопроса. Для получения более высокой оценки на экзамене рекомендуется при ответе использовать также материал из дополнительных источников.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.07 Математические основы робототехнических систем

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Судоплатов С.В. Дискретная математика : учебник / С.В. Судоплатов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 280 с. - (Серия 'Учебники НГТУ'). - ISBN 978-5-7782-2820-7. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html (дата обращения: 19.08.2020). - Текст : электронный.

2. Васильева А.В. Дискретная математика : учебное пособие / А. В. Васильева. - Красноярск : СФУ, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-7638-3511-3. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835113.html (дата обращения: 19.08.2020). - Текст : электронный.

3. Редькин Н. П. Дискретная математика : учебник / Н. П. Редькин - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-1093-8. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110938.html (дата обращения: 19.04.2021). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Струченков В.И. Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач : учебное пособие / В.И. Струченков. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. - 192 с. - ISBN 978-5-91359-181-4. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591814.html (дата обращения: 19.08.2020). - Текст : электронный.

2. Рыбак Л.А. Эффективные методы решения задач кинематики и динамики робота-станка параллельной структуры : монография / Л.А. Рыбак, В.В. Ержуков, А.В. Чичварин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 148 с. - ISBN 978-5-9221-1296-3. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112963.html (дата обращения: 19.08.2020). - Текст : электронный.

3. Булгаков А.Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-91359-013-8. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590138.html (дата обращения: 19.08.2020). - Текст : электронный.

4. Авдошин С.М. Дискретная математика. Формально-логические системы и языки : практическое руководство / С. М. Авдошин, А. А. Набебин. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 390 с. - ISBN 978-5-97060-622-3. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970606223.html (дата обращения: 19.08.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.07 Математические основы робототехнических систем

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ