

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 «__» _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Интеллектуальные системы	Код модуля 1140363
Образовательная программа «Информационные системы в научно-технических и социально-экономических технологиях»	Код ОП 09.03.02/01.01 Учебный план № 5456 версия 5
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 2 «Интеллектуально-информационные системы в робототехнике»
Направление подготовки «Информационные системы и технологии»	Код направления и уровня подготовки 09.03.02
Уровень подготовки бакалавр	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 12.03.2015, №219

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Евсегнеев Олег Анатольевич	к. ф.-м. н., без уч. звания	доцент	техническая физика	

Руководитель модуля

О.А. Евсегнеев

Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института
Председатель учебно-методического совета

В.В. Зверев

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

С.Л. Гольдштейн

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

1.1. Объем модуля, 15 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль используется как вариативный по выбору студента в траектории ТОП 2 «Интеллектуально-информационные системы в робототехнике» образовательной программы «Информационные системы в научно-технических и социально-экономических технологиях».

Модуль посвящён изучению основ разработки интеллектуальных систем, включая информационные и роботизированные системы. В рамках дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» студенты получают теоретические знания в области систем, основанных на знаниях. Дисциплина «Теория автоматов» рассматривает подходы к синтезу автоматов. В дисциплине «Роботизированные системы» упор делается на программную компоненту мобильных роботов. Дается обзор популярных операционных систем, применяемых в робототехнике. Даются основные понятия коллективного поведения и управления по принципу роя. В дисциплине «Нейронные сети и компьютерное зрение» изучаются теоретические основы искусственных нейронных сетей, рассматриваются варианты применения этого метода для целей машинного зрения.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Математические основы искусственного интеллекта	7	34	-	17	51	39	Экзамен, 18	108	3
2.	(ВС) Нейронные сети и компьютерное зрение	8	32	-	32	64	134	Экзамен, 18	216	6
3.	(ВС) Роботизированные системы	6	34	-	34	68	36	Зачёт, 4	108	3
4.	(ВС) Теория автоматов	5	34	-	17	51	39	Экзамен, 18	108	3
Всего на освоение модуля			134	-	100	234	248	58	540	15

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Пререквизиты: Математические основы искусственного интеллекта. Теория автоматов.
3.2.	Кореквизиты	Роботизированные системы. Нейронные сети и компьютерное зрение

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
09.03.02/01.01	РО-03 Способность проводить все этапы проектирования: от системного анализа предметной области до реализации, в том числе и разрабатывать документацию в рамках проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности	<p>владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);</p> <p>способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);</p> <p>способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем (ОПК-3);</p> <p>понимание сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, соблюдение основных требований к информационной безопасности, в том числе защите государственной тайны (ОПК-4);</p> <p>способность использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению (ОПК-5);</p> <p>способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи (ОПК-6).</p> <p>способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей (ПК-1);</p> <p>способность проводить техническое проектирование (ПК-2);</p> <p>способность проводить рабочее проектирование (ПК-3);</p> <p>способность проводить выбор исходных данных для проектирования (ПК-4);</p>

		<p>способность проводить моделирование процессов и систем (ПК-5);</p> <p>способность оценивать надежность и качество функционирования объекта проектирования (ПК-6);</p> <p>способностью осуществлять сертификацию проекта по стандартам качества (ПК-7);</p> <p>способность проводить расчет обеспечения условий безопасной жизнедеятельности (ПК-8);</p> <p>способность проводить расчет экономической эффективности (ПК-9);</p> <p>способность разрабатывать, согласовывать и выпускать все виды проектной документации (ПК-10);</p> <p>способность к проектированию базовых и прикладных информационных технологий (ПК-11);</p> <p>способность разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) (ПК-12);</p> <p>способность разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий (ПК-13);</p> <p>способность использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности (ПК-14);</p> <p>понимать основы групповой динамики, психологии и профессионального поведения, специфичных для программной инженерии (ДПК-4).</p>
09.03.02/01.01	<p>РО –ТОП 2-1</p> <p>Способность разрабатывать системы искусственного интеллекта, в том числе роботизированные системы</p>	<p>способность проводить моделирование процессов и систем (ПК-5);</p> <p>способность использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессам, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики</p>

		<p>информационного общества (ПК-17); понимать основы групповой динамики, психологии и профессионального поведения, специфичных для программной инженерии (ДПК-4); знать особенности информационно-управленческих технологий в медицине (ДПК-6); знать основы искусственного интеллекта и его использования в ИТ-технологиях (ДПК-7); способность моделировать и проектировать поведение искусственных объектов (ДПК -8); способность внятно, наглядно представлять необходимую информацию (ДПК -9).</p>
09.03.02/01.01	<p>РО –ТОП 2-2 Способность проводить инсталляцию, отладку, настройку, сборку, испытания информационных и технических средств для ввода информационных систем в опытную, промышленную эксплуатацию в рамках монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности</p>	<p>способность к инсталляции, отладке программных и настройке технических средств для ввода информационных систем в опытную и промышленную эксплуатацию (ПК-28); способность проводить сборку информационной системы из готовых компонентов (ПК-29); способностью поддерживать работоспособность информационных систем и технологий в заданных функциональных характеристиках и соответствии критериям качества (ПК-30); способностью обеспечивать безопасность и целостность данных информационных систем и технологий (ПК-31); способность адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования (ПК-32); способность составлять инструкции по эксплуатации информационных систем (ПК-33); способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем (ПК-36); способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи (ПК-37).</p>

4.2.Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОПК	ПК	ДПК
1	(ВС) Математические основы искусственного интеллекта	*ОПК-1,2,3,5,6	*ПК-1,5,6,12	*ДПК-6,7,8,9
2	(ВС) Нейронные сети и компьютерное зрение	*ОПК-1,2,5,6	*ПК-1,2,4,5,6,11,12,31,33,37	*ДПК-6,7,8,9
3	(ВС) Роботизированные системы	*ОПК-1,2,3,4,5,6	*ПК-1,2,3,4,5,6,9,11,12,17,28,29,30,31,32,33,37	*ДПК-4,6,7,8,9
4	(ВС)	*ОПК-1,2,3,5,6	*ПК-1,5,12	ДПК-6,7,8,9

	Теория автоматов		
--	------------------	--	--

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

Не предусмотрено.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические основы искусственного интеллекта

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль М1.20. Интеллектуальные системы	Код модуля 1140363
Образовательная программа Информационные системы в научно-технических и социально-экономических технологиях	Код ОП 09.03.02/01.01 Учебный план № 5456 версия 5
Направление подготовки Информационные системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 09.03.02
Уровень подготовки бакалавр	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: Приказ от 12.03.2015, №219

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кудрявцев А.Г.	к. ф.-м. н., без уч. звания	доцент	технической физики	

Руководитель модуля

О.А. Евсегнеев

Рекомендовано учебно-методическим советом института физико-технологического

Председатель учебно-методического совета

В.В. Зверев

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ *Математические основы искусственного интеллекта*

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина посвящена изучению основ математического аппарата для интеллектуально-информационных технологий. Рассматриваются элементы распознавания образов, математические описания информационной коммуникации, системной мыследеятельности и нейронных сетей (естественных и искусственных), а также математические основы интеллектуальных технологий поддержки разрешения конфликтов.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**
 - владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);
 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
 - способностью применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем (ОПК-3);
 - способностью использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению (ОПК-5);
 - способностью выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи (ОПК-6).
- **профессиональные компетенции (ПК):**
 - *проектно-конструкторская деятельность:*
 - способностью проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей (ПК-1);
 - способностью проводить моделирование процессов и систем (ПК-5);
 - способностью оценивать надежность и качество функционирования объекта проектирования (ПК-6);
 - *проектно-технологическая деятельность:*
 - способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) (ПК-12);
- **дополнительные профессиональные компетенции (ДПК):**
 - знать особенности информационно-управленческих технологий в медицине (ДПК-6);
 - знать основы искусственного интеллекта и его использования в ИТ-технологиях (ДПК-7);

- способность моделировать и проектировать поведение искусственных объектов (ДПК -8);
- способность внятно, наглядно представлять необходимую информацию (ДПК -9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: математические основы интеллектуальных информационных технологий (именно, распознавания образов, поддержки разрешения конфликтов и нейронных сетей, а также смежный математический аппарат информационной коммуникации и системной мышледеятельности), принципы его использования при проектировании информационных систем и соответствующие математические модели.

Уметь: проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7,65	39
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60,98	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Элементы распознавания образов	Основные понятия (распознавание образов, обучающая выборка, решающее правило). Примеры типовых задач (распознавания разбиения множества на классы, покрытия множества, функциональной зависимости) и методов их решения (дискриминантные, выво-

		<p>да по Байесу, минимальных поверхностей и генерации). Кодирование элементов обучающей выборки и ее таксономический контроль. Основные методы таксономии.</p> <p>Модифицированные задачи распознавания функций в условиях присутствия шума, статистические (регрессионные и интервальные) модели, адаптация итогов распознавания к вновь прибывающим эмпирическим данным. Основные достоинства и недостатки регрессионных и интервальных методов. Неполные квадратичные регрессионные модели.</p> <p>Распознавание образов как математическая основа функционирования интеллектуальных расчетно-диагностических систем.</p>
P2	Математическое описание информационной коммуникации	<p>Понятия системы и информации (хранимой, передаваемой и принимаемой системой). Система, ее элементы, связи и свойства. Неизбыточные и избыточные свойства системы; обязательность хотя бы одного избыточного свойства. Информация, хранимая системой, как семейство отношений на ее элементном составе; информационные (гипер-)графы. Хранимая и передаваемая информация. Смысл как частный случай информации.</p> <p>Алгебра и динамическая система информационной коммуникации. Понятие информационной коммуникации. Основные алгебраические операции над элементами хранимой информации. Динамическая система, порождаемая алгеброй коммуникации, и ее аттракторы.</p> <p>Гипотеза о родстве семантических и химических структур и процессов. Материализованная (на примере структурных химических формул) и дематериализованная (на примере семантических структур) информация. Сходство семантического и химического синтеза.</p>
P3	Математические основы интеллектуальных технологий поддержки разрешения конфликтов	<p>Конфликт как система проблемных ситуаций с характерным избыточным свойством. Прямые и непрямые методы поддержки разрешения конфликтов. Понятия Парето-оптимального множества, комитета несовместной линейной системы, информационного равновесия, самоорганизации, кооперативного процесса, параметра порядка и стабилизирующей стратегии математической игры.</p>
P4	Математическое описание системной мыследеятельности (СМД)	<p>Исходная идея СМД (Г.П. Щедровицкий и В.Ф. Степанов). Понятие СМД и его использование для описания процессов информационной коммуникации, их эффективности и оптимизации. Пространство СМД, его координаты и их смысл.</p> <p>СМД-координаты текста и их смысл. Текст (включая устный) как основное средство информационной коммуникации между людьми. Совокупность СМД-координат текста как образ психофизического состо-</p>

		<p>яния его автора. СМД-анализ текстов. Вновь вводимые координаты пространства СМД и их смысл. Возможность зрительного и обонятельного представления текстов. Понятие фоносемантики и ее использование для вычисления СМД-координат текстов. Обучение фоносемантического оценщика. Использование СМД-характеристик текстов в интеллектуальных технологиях и медицинской диагностике. Пакет ВААЛ.</p> <p>СМД-аналог потенциала Гиббса (по сходству семантического и химического синтеза, см. P2).</p>
P5	<p>Математическое описание нейронных сетей (естественных и искусственных)</p>	<p>Элементы нейронных сетей: нейроны с выходами и входами, синапсы как места объединения входов и выходов различных нейронов. Синаптические коэффициенты и их возможные значения. Функции возбуждения нейронов. Функционирование нейронных сетей, возбужденные и заторможенные участки. Роль возбужденных участков в хранении и обработке информации. Нейросетевая математическая модель, порождаемая ею динамическая система и ее аттракторы. Ламинарность и турбулентность рассматриваемой системы.</p> <p>Использование нейросетевой модели в интеллектуальных технологиях. Нейроимитаторы и их основные отличия от биологических нейросетей Классификация нейроимитаторов (по типу связей и обучения) и их возможности для реализации интеллектуальных технологий</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

[таблицы формируются отдельно для каждой формы и технологии обучения, в полном соответствии с технологической картой БРС]

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Метрическая таксономия элементов заданного множества	2
P1	2	Таксономия элементов заданного множества по коэффициенту корреляции	2
P1	3	Распознавание функции методом минимальных поверхностей	2
P1	4	Построение неполной квадратичной регрессионной модели	4
P4	5	Вычисление СМД-характеристик заданного текста	2
P4	6	Исследование СМД-аналога потенциала Гиббса	2
P1, P5	7	Создание и настройка нейроимитатора для распознавания функции	3
Всего:			17

4.2. Практические занятия

не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Нахождение структуры нейроимитатора для распознавания функции нескольких переменных

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Распознавание функции интервальным методом

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Распознавание классификации методом ближайшего соседа

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ [отметить звездочкой или другим символом применяемые технологии обучения по разделам и темам дисциплины]

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (диалоговое обсуждение пройденного)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1						*						
P2						*						
P3						*						
P4						*						
P5						*						

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Романов В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике : Учеб. пособие для вузов / В. П. Романов ; Ред. Н. П. Тихомиров .— М. : Экзамен, 2003 .— 496 с. — Допущено М-вом образования РФ .— Библиогр.: с. 475-478 (67 назв.). — ISBN 5-94692-194-0.
2. Гаврилова Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем : Учеб. пособие для вузов / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский .— СПб.; М.; Харьков; Минск : ПИТЕР, 2000 .— 384 с. : ил. — (Учебник) .— Библиогр.: с. 358-382 (457 назв.). — допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-272-00071-4 : 78.00. — Режим доступа: <http://padabum.com/d.php?id=2485>

9.1.2.Дополнительная литература

1. Бурева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA» [Электронный ресурс] : учебно-методический материал по программе повышения квалифика-

- ции «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики» / Н.Н. Буреева. – Нижний Новгород, 2007. – 112 с. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/pages/issues/aids/2007/57.pdf>
2. Сосинский А.Б. Мыльные пленки и случайные блуждания [Электронный ресурс]. / А.Б. Сосинский. — Москва: МЦНМО, 2000. — 24 с. — Режим доступа: <http://math.ru/lib/mmmf/6>
3. Ежов А.А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе [Электронный ресурс] / А.А. Ежов, С.А. Шумский. — Режим доступа: <http://forex.kbpauk.ru/showflat.php/Cat/0/Number/22692/an/0/page/6>
4. Регрессионный анализ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Регрессионный_анализ
5. Построение неполной квадратичной регрессионной модели по результатам полного факторного эксперимента [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=490544>
6. Лефевр В. А. Конфликтующие структуры [Электронный ресурс] / В. А. Лефевр – Москва: Советское радио, 1973. — Режим доступа: <http://314159.ru/lefebvre/lefebvre1.htm>
7. Многокритериальная оптимизация [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Многокритериальная_оптимизация#.D0.9A.D1.80.D0.B8.D1.82.D0.B5.D1.80.D0.B8.D0.B9_.D0.9F.D0.B0.D1.80.D0.B5.D1.82.D0.BE
8. Юзвешин И. И. Основы информатиологии [Электронный ресурс] / И. И. Юзвешин. — Москва, 2000. — 216 с. — Режим доступа: <https://ru.scribd.com/doc/129567865/Юзвешин-И-И-Основы-информатиологии-2000>
9. Нестационарные структуры и диффузионный хаос [Электронный ресурс] / Т. С. Ахромеева [и др.] – Москва: Наука. Физматлит, 1992. – 544 с. – Режим доступа: http://samarskii.ru/books/book1992_2.pdf
10. Энергия Гиббса [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергия_Гиббса.
11. Журавлев А. П. Звук и смысл [Электронный ресурс] : учеб. издание / А. П. Журавлев. – Москва: Просвещение, 1991. — 177 с. — Режим доступа: <http://www.klex.ru/f9c>

9.2. Методические разработки

Не используются

9.3. Программное обеспечение

1. Операционная система WINDOWS.
2. Веб-браузер с подключением к Интернет.
3. Пакет MATHCAD с предварительно заготовленными документами.
4. Пакет EXCEL с предварительно заготовленными рабочими книгами.
5. Пакет Microsoft Visual Studio с предварительно заготовленными программными кодами.
6. Open Source Software с предварительно заготовленными программными кодами

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Википедия – свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Зональная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Рациональное мышление: <http://lesswrong.ru>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Учебный материал изучается в учебных аудиториях университета, соответствующих действующим противопожарным правилам и нормам и оснащённых рабочими местами для студентов в достаточном количестве.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 0,25

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	7 семестр, 1 – 18 учебные	100

	недели	
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
<i>экзамен</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– ...		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– ...		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение заданий	7 семестр, 10 – 18 учебные недели	70
Домашнее задание	7 семестр, 17 учебная неделя	10
Контрольная работа	7 семестр, 10 учебная неделя	10
Расчетно-графическая работа	7 семестр, 14 учебная неделя	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 7	1

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

– НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий
не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий
не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы
не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета
не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Понятия распознавания образов и обучающей выборки.
2. Задача распознавания разбиения множества на классы.
3. Задача распознавания покрытия множества.
4. Задача распознавания функции.
5. Таксономический контроль обучающей выборки.
6. Основные методы таксономии.
7. Дискриминантные методы распознавания разбиения на классы.
8. Метод минимальных поверхностей для распознавания функциональных зависимостей.
9. Методы распознавания функций в условиях присутствия шума. Регрессионные модели.
10. Методы распознавания функций в условиях присутствия шума. Интервальные модели.
11. Неполная квадратичная регрессионная модель.
12. Основные достоинства и недостатки регрессионных методов распознавания.
13. Основные достоинства и недостатки интервальных методов распознавания.
14. Идея адаптации итогов распознавания к вновь прибывающим эмпирическим данным.
15. Расчетно-диагностические системы и принцип их действия.
16. Структура биологической нейронной сети.
17. Нейросетевая математическая модель и порождаемая ею динамическая система.
18. Ламинарный и турбулентный режимы нейросетевой динамической системы.
19. Синаптические коэффициенты и их возможные значения.
20. Распознавание функциональных зависимостей с помощью искусственных нейронных сетей.
21. Классификация искусственных нейронных сетей по типу связей и обучения.
22. Многослойные перцептроны и их возможности.
23. Рекуррентные аппроксиматоры и их возможности.
24. Карты Кохонена и их возможности.
25. Сети Хопфилда и их возможности.
26. Основные моменты отличия искусственных нейросетей от биологических.
27. Понятие системы.
28. Понятие информации, хранимой системой.
29. Представление информации в виде гиперграфа
30. Понятия передаваемой и принимаемой информации.

31. Смысл как частный случай информации.
32. Понятие информационной коммуникации
33. Алгебра информационной коммуникации.
34. Динамическая система информационной коммуникации.
35. Аттракторы динамической системы информационной коммуникации.
36. Сравнительная характеристика семантических и химических структур и процессов.
37. Понятие конфликта.
38. Прямые и не прямые методы поддержки разрешения конфликтов (общее представление).
39. Метод Парето-оптимизации в поддержке разрешения конфликтов
40. Метод комитетов в поддержке разрешения конфликтов
41. Информационное равновесие и конфликт.
42. Понятия самоорганизации, кооперативного процесса и параметра порядка.
43. Кооперативный процесс и конфликт.
44. Параметры порядка и конфликт.
45. Пространство СМД по Щедровицкому - Степанову, его координаты и их смысл.
46. СМД-координаты текста и их смысл.
47. Фоносемантика.
48. Возможность зрительного и обонятельного представления текстов.
49. Принцип обучения фоносемантического оценщика.
50. Использование СМД-характеристик текстов в интеллектуальных технологиях и медицинской диагностике.
51. Общая характеристика пакета ВААЛ.
52. СМД-аналог потенциала Гиббса.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

8.3.9. Содержание домашнего задания.

Имеется функция, характеризующая качество объекта, аргументами которой являются внутренние характеристики этого объекта. Требуется найти оптимальную структуру нейромиматора, обеспечивающего распознавание данной функции.

8.3.10. Содержание контрольной работы.

Для 10 пациентов известны диагнозы и векторные кодировки компьютерных томограмм. Еще для 2 пациентов – только кодировки томограмм. Требуется, применяя решающее правило, основанное на методе ближайшего соседа, восполнить информацию о диагнозе этих пациентов.

8.3.11. Содержание расчетно-графической работы.

Имея эмпирические данные (обучающую выборку и значения распознаваемой функции в ее точках), требуется восполнить недостающую информацию о значениях функции в точках, не принадлежащих обучающей выборке, используя при этом решающее правило, основанное на интервальном анализе. После этого – оценить качество распознавания и при необходимости попытаться адаптировать решающее правило к вновь прибывающим эмпирическим данным.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети и компьютерное зрение

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Интеллектуальные системы	Код модуля 1140363
Образовательная программа «Информационные системы в научно-технических и социально-экономических технологиях»	Код ОП 09.03.02/01.01 Учебный план № 5456 версия 5
Направление подготовки «Информационные системы и технологии»	Код направления и уровня подготовки 09.03.02
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 30.10.1914 №1402

Екатеринбург 2017

Рабочая программа составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Попко Евгений Александрович	к. ф.-м. н., без уч. звания	доцент	технической физики	

Руководитель модуля

О.А. Евсегнеев

Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института

Председатель учебно-методического совета

В.В.Зверев

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

С.Л. Гольдштейн

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейронные сети и компьютерное зрение»

1.1 Аннотация содержания дисциплины

Курс «Нейронные сети и компьютерное зрение» рассчитан на один семестр. Цель дисциплины – ознакомление с концептуальными основами теории и практики распознавания образов, обработки видео и изображений, а также формирование знаний о принципах работы нейронных сетей.

1.2 Язык реализации программы - русский

1.3 Планируемые результаты освоения дисциплины

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- Способность использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению (ОПК-5).
- Способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей (ПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- базовые понятия, принципы и методы обработки изображений и видео;
- базовые понятия, принципы и методы распознавания образов;
- основные задачи компьютерного зрения и пути их решения;
- библиотеки компьютерного зрения, такие как OpenCV.

Уметь:

- реализовывать базовые алгоритмы компьютерного зрения в виде десктопных приложений;
- разрабатывать собственные пути решения простейших задач обработки изображений и распознавания образов;
- использовать сторонние библиотеки компьютерного зрения, такие как OpenCV;
- оптимизировать результаты работы алгоритмов компьютерного зрения с использованием дополнительных вычислительных мощностей видеокарты.

Владеть:

- Демонстрировать навыки и опыт деятельности в области наладки, настройки, сопряжения аппаратно-программных комплексов.

1.4 Объем дисциплины

Форма обучения: очная

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7
1.	Аудиторные занятия	64	64	64
2.	Лекции	32		32

3.	Практические занятия	0		0
4.	Лабораторные работы	32		32
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	134	12,60	134
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен,18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	78,93	216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		6

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Введение в компьютерное зрение	Восприятие света глазом человека. Камеры и оптика. Оцифровка изображений. Пиксели, гистограммы и цветовые пространства. Линейная фильтрация. Матрица свертки. Частотное представление изображений. Морфология, выделение контуров и сегментация. Растровая и векторная графика, визуализация изображений. Основные параметры растровых изображений. Цветовые системы и модели (HSV, RGB, CMYK).
P2	Предварительная обработка изображений	Улучшение качества изображений. Модели шумов. Локальная фильтрация изображений. Сглаживание с сохранением границ. Подавление шума. Линейное контрастирование изображения, соляризация изображения, препарирование изображения. Преобразование гистограмм, эквализация. Компенсация разности освещения, выравнивание освещения. Бинарные изображения. Методы бинаризации и обработка бинарных изображений. Методы математической морфологии. Морфологические преобразования, понятие структурирующего элемента. Базовые операторы открытия и закрытия, наращение и эрозия.
P3	Сегментация изображений и выделение границ	Сегментация. Дифференцирование изображения. Выделение границ. Замыкание границ. Анализ черно-белых изображений. Сегментация изображений, автоматическая и интерактивная. Выделение объектов предопределенной формы. Понятие связности, разметка связных областей, разрастание регионов, разделение областей. Анализ областей после сегментации. Преобразование расстояний. Преобразование Хафа. Выделение линейных объектов.

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P4	Выбор информативного набора признаков при распознавании	Выбор признакового пространства. Способы генерации и отбора признаков. Формирование признакового пространства и описание классов. Задача приведения исходных данных к виду, удобному для распознавания. Понятия об алфавите классов, словаре признаков, описании классов на языке признаков, априорной и апостериорной информации.
P5	Методы распознавания образов: основы	Теория и методы распознавания образов. Общая структура системы распознавания и этапы в процессе ее разработки. Алгоритмы распознавания, ошибки 1-го и 2-го рода. Задача распознавания (обучение с учителем), задача автоматической классификации (таксономия, кластерный анализ, самообучение). Геометрические методы. Линейные решающие функции. Классификация объектов с помощью функций расстояния.
P6	Машинное обучение	Выявление характеристических точек, метод Харриса для выявления углов. Сопоставление характеристических точек. SIFT, SURF и HoG. Базовые понятия машинного обучения. Метод опорных векторов. Экспериментальная оценка классификаторов. Кластеризация. Классификация. Введение в распознавание образов. Алгоритмы распознавания лиц. Eigenfaces, Viola Jones
P7	Обработка и реконструкция изображений	Optical character recognition. Камеры и проекции. Метод Structure from Motion. Цифровая фотография. Эпиполярная геометрия и 3D реконструкция
P8	Нейронные сети	Основные понятия нейронных сетей. Нейросетевая классификация. Многослойный перцептрон. Метод обратного распространения ошибки. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети.

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

Форма обучения очная

3.1 Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Сегментация изображений	4
P2	2	Геометрические преобразования изображений.	4
P3	3	Сопоставление изображений.	4
P4	4	Категоризация изображений	4
P5	5	Поиск лиц.	4
P6	6	Поиск изображений по содержанию.	4
P7	7	Распознавание текста.	4
P8	8	Библиотека OpenCV	4
Всего:			32

4.2 Практические занятия

Не предусмотрено

4.3 Примерная тематика самостоятельной работы студентов

4.3.1 Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2 Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3 Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5 Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6 Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7 Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Разработка алгоритма восстановления старых фотографий
2. Разработка приложения поиска специфических объектов на видеопотоке на примере обнаружения котов.
3. Разработка приложения создания цилиндрических панорам
4. Разработка алгоритмов ретаргетинга изображения
5. Разработка приложения распознавания движений человека
6. Разработка приложения распознавания движений человека

7. Разработка приложения распознавания дорожных знаков
8. Разработка приложения распознавания текста
9. Разработка приложения 3D реконструкции объекта по видеопотоку

4.3.8 Примерная тематика контрольных работ

Тестирование вычислительных систем на уровне электронных элементов (схемный уровень)

4.3.9 Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (диалоговое обсуждение пройденного)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1	*			*			*					
P2	*			*			*					
P3	*			*			*					
P4	*			*			*					
P5	*			*			*					
P6	*			*			*					
P7	*			*			*					
P8	*			*			*					
P9	*			*			*					

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7 ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

9.1.1 Основная литература

1. Хайкин, С. Нейронные сети: Полный курс = Neural Networks: A Comprehensive Foundation. — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2006. — 1104 с. — ISBN 0-13-273350-1. Режим доступа: <https://books.google.ru/books?id=LPMr0iA0muwC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false> + 12 экз.
2. Уоссермен, Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика = Neural Computing. Theory and Practice. — М.: Мир, 1992. — 240 с. — ISBN 5-03-002115-9. Режим доступа: http://www.immsp.kiev.ua/postgraduate/Biblioteka_trudy/NejrokomputernTechnikaUossermen1992.pdf
3. Richard Szeliski Computer Vision: Algorithms and Applications // Springer, 2011 Режим доступа: <http://szeliski.org/Book/>
4. Simon J.D. Prince Computer Vision: Models, Learning, and Inference // Camdrige University Press, 2012 Режим доступа: <http://www.computervisionmodels.com/>
5. Jan Erik Solem Programming Computer Vision with Python // 2012 Режим доступа: <http://programmingcomputervision.com/>

9.1.2 Дополнительная литература

1. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5144>. — Загл. с экрана
2. Ян, Э.С. Программирование компьютерного зрения на языке Python [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93569>. — Загл. с экрана.
3. Павлов, С.И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 1. - 175 с. - ISBN 978-5-4332-0013-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933> (30.03.2018).

9.2 Методические разработки кафедры

Не используются

9.3 Программное обеспечение

1. Microsoft Windows XP или более поздняя,
2. Microsoft Office XP, Microsoft Office 2003 или Microsoft Office 2008, MS Visual studio.

9.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Википедия – свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Зональная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>

3. Сайт Интернет-университета информационных технологий: <http://www.intuit.ru>

9.5 Электронные образовательные ресурсы

Не используются

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы выполняются в специализированных классах, оснащенных персональными компьютерами и необходимым программным обеспечением.

Характеристики компьютеров (минимальные):

- процессор Pentium-IV с тактовой частотой 1.8 ГГц,
- объем оперативной памяти 1 Гб,
- объем свободного места на жестком диске 100 Мб,
- сетевой интерфейс Ethernet.

Программное обеспечение:

- операционная система Windows XP или более поздняя,
- пакет Microsoft Office XP, Microsoft Office 2003 или Microsoft Office 2008,

Число рабочих мест в классах должно обеспечивать индивидуальную работу студентов на персональном компьютере, но не менее 8-10 рабочих мест.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – ..., в том числе, коэффициент значимости курсовых проектов –...

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	1-8 нед.	50
<i>Текущий контроль</i>	1-8 нед.	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лабораторных работ</i>	1-8 нед.	20
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	1-8 нед.	40
<i>Защита результатов лабораторных работ</i>	1-8 нед.	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.0.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Формулировка дискретной задачи и алгоритма</i>	1 нед.	20
<i>Написание и отладка программы</i>	2-6 нед.	50
<i>Выполнение расчетов по программе</i>	7 нед.	10
<i>Составление ПЗ</i>	8 нед.	20
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0.4		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0.6		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

– НТК не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Зрительная система человека
2. Фокусное расстояние, глубина резкости, выдержка, светочувствительный элемент
3. Цветовые пространства RGB, HSV и YCbCr
4. Гауссова пирамида изображений
5. Бинаризация и сегментация
6. Матрица свертки с ядром Гауссиана
7. Линейная фильтрация изображений
8. Шумы и способы их подавления
9. Быстрое преобразование Фурье
10. Гауссиан и Лапласиан. Лапласиан Гауссиана и Гауссиан Лапласиана
11. Матрица градиентов изображения
12. Морфологические операции над изображением: эрозия, дилатация, замыкание, размыкание. Морфологическое выделение контуров
13. Оператор Кенни
14. Геометрические преобразования изображений: аффинные, евклидовы и проективные
15. Геометрическое отношение между изображениями
16. Инвариантные локальные признаки изображения
17. Выявление углов методом Харриса
18. Локальные дескрипторы. Дескриптор Scale-invariant feature transform (SIFT). Дескриптор Speed Up Robust Features (SURF)
19. Разница Гауссиан
20. Гистограмма направленных градиентов
21. Кластеризация и классификация.
22. Алгоритм K-средних: плюсы и минусы.
23. Графовые алгоритмы кластеризации.
24. Алгоритм усиления классификаторов AdaBoost.
25. Распознавание методом скользящего окна.
26. Пространственное представление пирамид изображения.
27. Алгоритмы распознавания лиц Eigenfaces, Viola Jones
28. Методы распознавания текста

- 29. Моделирование проекции. Матрица проекции. Ортографическая и перспективная проекции
- 30. Эпиполярная геометрия
- 31. 3D реконструкция
- 32. Structure from Motion
- 33. Сверточные нейронные сети
- 34. Рекуррентные нейронные сети
- 35. Многослойный линейный персептрон

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

8.3.9. Содержание курсового проекта.

Реализация инженерной задачи с использованием методов компьютерного зрения:

- анализ решений-аналогов;
- описание алгоритма;
- реализация и код проекта.

Примерный объем - 30 страниц, включая стандартный титульный лист.

8.3.10. Содержание контрольной работы.

Описание современного метода компьютерного зрения:

- назначение и общая схема применения;
- технологии и алгоритмы для решения задачи с использованием данного метода, примеры использования с диаграммами и изображениями.

Примерный объем - 10 страниц, включая стандартный титульный лист.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
РОБОТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Интеллектуальные системы	Код модуля 1140363
Образовательная программа «Информационные системы в научно-технических и социально-экономических технологиях»	Код ОП 09.03.02/01.01 Учебный план № 5456 версия 5
Направление подготовки «Информационные системы и технологии»	Код направления и уровня подготовки <i>09.03.02</i>
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 30.10.1914 №1402

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Евсегнеев Олег Анатольевич	к. ф.-м. н., без уч. звания	доцент	техническая физика	

Руководитель модуля

О.А. Евсегнеев

Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института

Председатель учебно-методического совета

В.В. Зверев

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «РОБОТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с современными подходами к построению автоматизированных и автоматических систем с применением робототехники. Рассматриваются популярные операционные системы, применяемые в робототехнике. Разбираются примеры реализации модулей платформы ROS. Даются основные понятия распределенной и групповой робототехники, а также роевого интеллекта.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- **обще профессиональные компетенции (ОПК):**
- владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).
- способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем (ОПК-3);
- понимание сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, соблюдение основных требований к информационной безопасности, в том числе защите государственной тайны (ОПК-4);
- способность использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению (ОПК-5);
- способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи (ОПК-6).

- **профессиональные компетенции (ПК):**

проектно-конструкторская деятельность:

- способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей (ПК-1);
- способность проводить техническое проектирование (ПК-2);
- способность проводить рабочее проектирование (ПК-3);
- способность проводить выбор исходных данных для проектирования (ПК-4);
- способность проводить моделирование процессов и систем (ПК-5);
- способность оценивать надежность и качество функционирования объекта проектирования (ПК-6);
- способность проводить расчет экономической эффективности (ПК-9);

проектно-технологическая деятельность:

- способность к проектированию базовых и прикладных информационных технологий (ПК-11);

- способность разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) (ПК-12);

производственно-технологическая деятельность:

- способность использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества (ПК-17);

монтажно-наладочная деятельность:

- способность к установке, отладке программных и настройке технических средств для ввода информационных систем в опытную и промышленную эксплуатацию (ПК-28);
- способностью проводить сборку информационной системы из готовых компонентов (ПК-29);

сервисно-эксплуатационная деятельность:

- способность поддерживать работоспособность информационных систем и технологий в заданных функциональных характеристиках и соответствии критериям качества (ПК-30);
- способность обеспечивать безопасность и целостность данных информационных систем и технологий (ПК-31);
- способность адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования (ПК-32);
- способность составлять инструкции по эксплуатации информационных систем (ПК-33);

монтажно-наладочная деятельность:

- способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи (ПК-37).
- **дополнительные профессиональные компетенции (ДПК):**
- понимать основы групповой динамики, психологии и профессионального поведения, специфичных для программной инженерии (ДПК-4).
- знать особенности информационно-управленческих технологий в медицине (ДПК-6);
- знать основы искусственного интеллекта и его использования в ИТ-технологиях (ДПК-7);
- способность моделировать и проектировать поведение искусственных объектов (ДПК-8);
- способность внятно, наглядно представлять необходимую информацию (ДПК-9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные программные платформы роботизированных систем;
- теорию группового управления роботами;
- основы теории речевого интеллекта.

Уметь:

- использовать методы и средства проектирования роботизированных систем;
- реализовать математические модели поведения мобильных и стационарных роботов в виде программных модулей.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- навыками работы с операционными системами роботизированных систем;
- программными инструментами имитационного моделирования поведения роботизированных систем.

1.4. Объем дисциплины

Форма обучения очная.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	36	10,20	36
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	78,45	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Операционные системы роботов	Обзор распространенных робототехнических операционных систем. Архитектура операционной системы ROS. Структура пакетов ROS. Пакет «подписчик». Пакет «издатель».

P2	Распределенные робототехнические системы	Идеология интернета вещей – IoT. Технологии обмена данными в IoT. Топология сетей IoT. Электроника IoT. Особенности разработки роботизированных систем в IoT.
P3	Групповое управление роботами	Коллективное поведение в живой природе. Реализация группового поведения в ROS. Позиционирование элементов группы. Искусственный симбиоз.
P4	Основы теории роевого интеллекта	Рой в живой природе. Многоагентные системы роботов. Клеточные автоматы. Самоорганизация робототехнических систем. Системный эффект роя. Моделирование роя на языках программирования высокого уровня. Обратная задача роя.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Операционные системы роботов	12
P2	2	Распределенные робототехнические системы	6
P3	3	Групповое управление роботами	8
P4	4	Основы теории роевого интеллекта	8
Всего:			34

4.2. Практические занятия

не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

- проектирование и реализация модуля расширения для операционной системы ros
- проектирования программного интерфейса обмена данными в распределенной системе.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Моделирование роя на языках программирования высокого уровня.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ [отметить звездочкой или другим символом применяемые технологии обучения по разделам и темам дисциплины]

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение
------------------------------	--------------------------	---

	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1 Операционные системы роботов					+							
P2 Распределенные робототехнические системы					+							
P3 Групповое управление роботами					+			+				
P4 Основы теории роевого интеллекта	+		+		+			+			+	

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. **Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы : курс лекций /** В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. - 208 с. : ил.,табл., схем. - (Основы информационных технологий). - ISBN 5-9556-0024-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232978> (30.03.2018).
2. **Jason M. O’Kane. A Gentle Introduction to ROS/** Jason M. O’Kane; University of South Carolina. 2016. — 166 с. Режим доступа: <http://www.cse.sc.edu/~jokane/agitr/agitr-letter.pdf>
3. **Предко, М. Устройства управления роботами: схемотехника и программирование /** М. Предко. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 405 с. : ил., табл., схем. - (В помощь радиолюбителю). - Библиогр. в кн.. - ISBN 5-94074-226-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260992> (30.03.2018).

9.1.2.Дополнительная литература

1. **Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.А. Каляев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2007. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/769>. — Загл. с экрана.**

2. Тоффоли Т., Марголуc Н. Машины клеточных автоматов/ Тоффоли Т., Марголуc Н.; М.: Мир, 1991. — 283 с. Режим доступа: <http://libarch.nmu.org.ua/bitstream/handle/GenofondUA/60796/9f7dbebb31db5672055237c38536f0ae.pdf>

9.2.Методические разработки

не используется

9.3.Программное обеспечение

1. Microsoft Project
2. MS Office professional

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.Зональная научная библиотека УрФУ Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>
- 2.Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www/gpntb.ru>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

не используется

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторные работы могут проводиться в обычной аудитории, оснащённой современными компьютерами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – к дисц. = 0,4

6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек.=0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение занятий</i>	<i>VI, 1--17</i>	<i>70</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>VI, 8-9</i>	<i>30</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям –зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к		

пром.лек.=0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Не предусмотрено</i>		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –к лаб.=0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий</i>	VI, 1-17	70
<i>Расчетная работа</i>	VI, 9-10	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям –к тек.лаб.=1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб.=0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Не предусмотрено</i>		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 6	1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий
не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий
не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы
не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Архитектура ROS
2. Структура пакета «издатель»
3. Структура пакета «подписчик»
4. Понятие распределенной робототехнической системы
5. Интернет вещей. Основные подходы к реализации IoT.
6. Понятие групповой робототехнической системы
7. Понятие роевого интеллекта

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена
не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

не предусмотрено

8.3.9. Содержание заданий по разработке программного продукта

1. проектирование и реализация модуля расширения для операционной системы ros
2. проектирования программного интерфейса обмена данными в распределенной системе.

8.3.10. Содержание заданий по контрольной работе

Моделирование роя на языках программирования высокого уровня.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматов

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Интеллектуальные системы	Код модуля ОП 1140363
Образовательная программа Информационные системы в научно-технических и социально экономических технологиях	Код ОП 09.03.02/01.01 Учебный план №5456 версия 5
Направление подготовки Информационные системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 09.03.02
Уровень подготовки бакалавр	
ФГОС	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 30.10.1914 №1402

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Смирнов Геннадий Борисович	доктор технических наук, профессор	профессор	техническая физика	

Руководитель модуля

О.А. Евсегнеев

Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института

Председатель учебно-методического совета

В.В.Зверев

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Теория автоматов» является вариативной по выбору студента в траектории ТОП-2 «Интеллектуально-информационные системы в роботехнике».

Изложены основные разделы теории автоматов, включая логические основы цифровых автоматов, начальные и автоматные языки описания цифровых автоматов, метод канонического синтеза цифровых автоматов, представление цифровой информации, алгоритмы выполнения различных операций в различных кодах, контроль работы автоматов.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

общефессиональные компетенции (ОПК):

- владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем (ОПК-3);
- способность использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению (ОПК-5);
- способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи (ОПК-6).

профессиональные (ПК):

- *проектно-конструкторская деятельность:*
 - способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей (ПК-1);
 - способность проводить моделирование процессов и систем (ПК-5);
- *проектно-технологическая деятельность:*
 - способность разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) (ПК-12);

дополнительные профессиональные компетенции (ДПК):

- знать особенности информационно-управленческих технологий в медицине (ДПК-6);

- знать основы искусственного интеллекта и его использования в ИТ-технологиях (ДПК-7);
- способность моделировать и проектировать поведение искусственных объектов (ДПК -8);
- способность внятно, наглядно представлять необходимую информацию (ДПК -9).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основы абстрактной и структурной теории автоматов, алгоритмы выполнения и контроля арифметических и логических операций, методы оптимального кодирования информации.

Уметь: минимизировать регулярными методами логические функции в Булевом базисе, проводить канонический синтез цифрового автомата с памятью в Булевом базисе с использованием различных элементов памяти.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): навыками построения принципиальных схем цифровых автоматов с памятью в моделирующих пакетах, способы тестирования схем и приёмы локализации ошибок.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7,65	39
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60,98	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Логические основы цифровых автоматов.	Раздел включает краткое описание актуальных логических алгебраических систем, методов минимизации логических функций.
P1T1	Введение	Предмет теории автоматов. Связь теории автоматов с другими дисциплинами. Краткая характеристика курса. Формы контроля и критерии оценки. Характеристика учебной литературы.
P1T2	Основные понятия алгебры логики и свойства элементарных логических функций. Аналитическое представление.	Основные понятия алгебры логики. Свойства элементарных логических функций. Аналитическое представление логических функций.
P1T3	Нормальные формы. Системы функций и базис. Числовое и геометрическое представление ФАЛ.	Нормальные формы. Системы функций алгебры логики. Базис. Числовое и геометрическое представление логических функций.
P1T4	Методы минимизации логических функций.	Минимизация логических функций: методы неопределённых коэффициентов, Квайна, Квайна-МакКласки, минимизирующих карт. Не полностью определённые функции алгебры логики.
P2	Методы логического описания электронных схем.	Раздел включает описание элементов логических схем с памятью и способы их соединения, обобщение временных булевых функций вплоть до понятия канонических уравнений.
P2T1	Логические операторы электронных схем.	Логические операторы электронных схем. Изображение операторов.
P2T2	Анализ и синтез электронных схем.	Анализ электронных схем. Синтез комбинационных схем. Электронные схемы с одним выходом и несколькими входами, с несколькими входами и выходами. Построение схем методами выделения простых импликант и каскадов.
P2T3	Временные булевы функции и последовательностные автоматы.	Временные булевы функции. Рекуррентная булева функция. Последовательностные автоматы. Вырожденные рекуррентные булевы функции. Анализ и синтез электронных схем с помощью рекуррентных булевых функций.
P2T4	Канонические уравнения.	Канонические уравнения. Обобщённая система.
P3	Введение в теорию автоматов.	В разделе дана система полного описания работы автомата на всех уровнях его возможного представления и приведён классический подход синтеза цифрового автомата с памятью.
P3T1	Основные понятия теории автоматов. АТА и СТА.	Основные понятия теории автоматов. Автоматы и формальные языки. Машина Тьюринга. Сети Петри. Абстрактная и структурная теории автоматов.

P3T2	Классификация автоматов	Классификация автоматов. Синхронные и асинхронные автоматы. Автоматы Мили и Мура. Совмещённая модель автомата.
P3T3	Начальные языки описания автоматов.	Начальные языки описания цифровых автоматов: язык регулярных выражений алгебры событий, ГСА, ЛСА.
P3T4	Автоматные языки.	. Автоматные языки: таблицы, матрицы и графы переходов-выходов.
P3T5	Соединение автоматов.	Соединение автоматов: параллельное, последовательное и с обратной связью.
P3T6	Канонический метод структурного синтеза автоматов с памятью.	Канонический метод структурного синтеза автоматов с памятью: кодирование, выбор элементов памяти, базиса, построение уравнений функций возбуждения и выхода автомата, логической схемы автомата.
P3T7	Микропрограммные автоматы и разметка ГСА.	Микропрограммные автоматы. Синтез управляющего автомата по ГСА.
P3T8	Синтез автомата Мили.	Разметка ГСА для автомата Мили. Построение автоматной модели по размеченной ГСА.
P3T9	Синтез автомата Мура.	Разметка ГСА для автомата Мура. Построение автоматной модели по размеченной ГСА.
P4	Алгоритмы выполнения арифметических операций в цифровых автоматах.	Представлены алгоритмы выполнения арифметических операций в цифровых автоматах и структура базовых устройств.
P4T1	Системы счисления. Перевод чисел из одной системы в другую.	Системы счисления. Алгоритмы перевода из одной системы счисления в другую. Примеры.
P4T2	Автоматное изображение чисел. Прямой, обратный и дополнительный код.	Автоматное изображение чисел. Прямой, обратный и дополнительный коды. Структуры сумматоров.
P4T3	Алгоритмы двоичного сложения, умножения и деления чисел в форме с фиксированной и плавающей запятой.	Алгоритмы двоичного сложения, умножения и деления в форме с фиксированной и плавающей запятой на сумматорах прямого, обратного и дополнительного кодов. Примеры.
P4T4	Представление десятичных чисел в Д-кодах.	Представление десятичных чисел в Д-кодах. Примеры основных Д-кодов.
P5T5	Алгоритмы сложения в Д-кодах.	Алгоритмы сложения в кодах (8421), (2421), (8421+3), (5121).
P4T6	Алгоритмы умножения и деления в Д-кодах.	Алгоритмы умножения и деления в Д-кодах. Примеры.
P5	Контроль работы цифровых автоматов.	Представлены способы кодирования информации и применение различных способов контроля работы цифрового автомата.
P5T1	Кодирование информации как средство обеспечения	Кодирование информации как средство обеспечения контроля работы автомата. Вес кода. Кодовое рас-

	контроля.	стояние.
P5T2	Методы эффективного кодирования.	Методы эффективного кодирования информации. Основные теоремы.
P5T3	Кодирование по методу чётности и нечётности.	Кодирование по методу чётности-нечётности. Примеры.
P5T4	Коды Хемминга.	Правила формирования кода Хемминга.
P5T5	Контроль по модулю.	Правила выбора модуля. Применение для контроля по модулю арифметических и логических операций.
P5T6	Заключение.	Тенденции развития теории автоматов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.):15
Объем дисциплины 3(зач.ед.):3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)										
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, конференция (совместное)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*				Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*					
P1	Логические основы цифровых автоматов	11,1	6	6	0	5,1	1,1	2,4	0	0		6	1								4	2			Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю						
P2	Методы логического описания электронных схем	2,8	2	2		0,8	0,8	0,8	0	0		0,0																						
P3	Введение в теорию автоматов	54,4	28	16	0	12	26,4	12,4	6,4	0	6	18				1																		
P4	Алгоритмы выполнения арифметических операций в цифровых автоматах	18,7	13	8		5	5,7	5,7	3,2	0	2,5																							
P5	Контроль работы цифровых автоматов	3,0	2	2			1	1	1	0	0																							
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	90	51	34	0	17	39	21	13,8	0	8,5	0	24	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0							
	Всего по дисциплине (час.):	108	51				57	В т.ч. промежуточная аттестация														0	18	0	0									

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
1	P17	Знакомство с моделирующим пакетом TAlast	4
2	P19	Построение логической схемы и моделирование в пакете «TAlast» для автомата Мили на основе T-триггера.	2
3	P20	Построение логической схемы и моделирование в пакете «TAlast» для автомата Мура на основе RS-триггера.	2
4	P19	Построение логической схемы и моделирование в пакете «TAlast» для автомата Мили на основе JK-триггера.	2
5	P20	Построение логической схемы и моделирование в пакете «TAlast» для автомата Мура на основе D-триггера.	2
6	P24	Моделирование операций в двоичной арифметики в пакете ADAT.	3
7	P26	Моделирование Арифметического сложения в –кодах в пакете DDAT.	2
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

- 4.3.1. **Примерный перечень тем домашних работ**
Минимизация логических функций (24 варианта)
- 4.3.2. **Примерный перечень тем графических работ**
Не предусмотрено
- 4.3.3. **Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**
Не предусмотрено
- 4.3.4. **Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**
Не предусмотрено
- 4.3.5. **Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**
Не предусмотрено
- 4.3.6. **Примерный перечень тем расчетно-графических работ**
Синтез цифрового автомата с памятью. Всего 33 варианта.
- 4.3.7. **Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**
Не предусмотрено
- 4.3.8. **Примерная тематика контрольных работ**
Минимизация логических функций
Минимизация не полностью определённых логических функций (33 варианта)
- 4.3.9. **Примерная тематика коллоквиумов**
Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р2Т3 Методы минимизации логических функций					+							
Р4Т6 Канонический метод структурного синтеза автоматов с памятью.	+											
Р5Т3 Алгоритмы двоичного сложения, умножения и деления чисел в форме с фиксированной и плавающей запятой.					+							
Р5Т5 Алгоритмы сложения в Д-кодах.					+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. [Савельев, Александр Яковлевич](#). Прикладная теория цифровых автоматов : Учеб. для вузов по спец. "ЭВМ" / А.Я. Савельев .— М. : Высшая школа, 1987 .— 271 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 267 (21 назв.). Предм. указ.: с. 268-269. — допущено в качестве

- учебника .— 1.00. 2. Прикладная теория цифровых автоматов/ под ред. Самофалова К.Г./- Киев: Вища школа, 1987, 375 с.
2. [Карпов, Юрий Глебович](#). Теория автоматов : учебник для студентов вузов / Ю. Г. Карпов .— М.; СПб.; Н. Новгород [и др.] : Питер, 2002 .— 224 с. : ил. ; 24 см .— Библиогр.: с. 204-206 (39 назв.). — ISBN 5-318-00537-3 : 115.00.
3. Смирнов Г.Б. Прикладная теория цифровых автоматов. Часть 1. Алгоритмы двоичной арифметики,- Екатеринбург: УГТУ, 1995, 36 с.
4. Смирнов Г.Б. Прикладная теория цифровых автоматов. Часть 2. Алгоритмы алгебраического сложения в D- кодах, -Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002, 32 с.
5. Смирнов Г.Б. Прикладная теория цифровых автоматов. Часть 3. Логические основы и абстрактная теория автоматов, -Екатеринбург: УГТУ, 1996, 32 с.
6. Смирнов Г.Б., Денисов В.П. Прикладная теория цифровых автоматов. Часть 4. Проектирование цифровых автоматов с памятью,- Екатеринбург: УГТУ, 1996, 28 с.
8. Ожиганов, А.А. Теория автоматов. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 84 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40714>.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Баранов С.И., Синтез микропрограммных автоматов, -Л: Энергия, 1979, 232 с.
2. Майоров С.А., Новиков Н.П., Структура электронных вычислительных машин, -Л: Машиностроение,1979, 384 с.
3. [Темников, Федор Евгеньевич](#). Теоретические основы информационной техники : [учеб. пособие для вузов] / Ф. Е. Темников, В. А. Афонин, В. И. Дмитриев .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Энергия, 1979 .— 512 с. : ил. ; 20 см .— Библиогр.: с. 495-501. - Предм. указ.: с. 502-507. 4. Глушков В.М., Синтез конечных автоматов, -М: Физматгиз, 1962, 476 с.
5. [Кузнецов, Олег Петрович](#). Дискретная математика для инженера / О.П. Кузнецов .— Москва : Лань, 2009 .— 395 с. : ил., табл. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— ISBN 978-5-8114-0570-1 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=220>.
6. [Кузнецов, Олег Петрович](#). Дискретная математика для инженера / О. П. Кузнецов .— 3-е изд., перераб. и доп. — СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2004 .— 400 с. : ил. ; 21 см .— (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Предм. указ.: с. 390-393. — Библиогр.: с. 388-389 (50 назв.). — ISBN 5-8114-0570-7.

7. [Горбатов, Вячеслав Афанасьевич](#). Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика : Учебник для вузов / В.А. Горбатов .— М. : Наука. Физматлит, 2000 .— 544 с. : 313 ил., 163 таб. ; 21 см .— Библиогр.: с. 533-535 (46 назв.). Алф.- предм. указ.: с. 536-540. — без грифа .— ISBN 5-02-015238-2 : 115.00.

8. [Горбатов, Вячеслав Афанасьевич](#). Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика : Учебник для вузов .— М. : Наука. Физматлит, 1999 .— 544 с. — рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-02-015238-2 : 81.90.

9.2.Методические разработки

1. Г.Б.Смирнов, Е.А.Попко, И.А.Вайнштейн Синтез цифровых автоматов.//Учебное пособие: Изд. ИПЦ УрФУ, 2013, 160 с.

9.3.Программное обеспечение

Microsoft Windows XP или более поздняя.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Г.Б.Смирнов, Е.А.Попко, И.А.Вайнштейн Синтез цифровых автоматов.//Учебное пособие: Изд. ИПЦ УрФУ, 2013, 160 с.<http://hdl.handle.net/10995/28550>

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Компьютерные классы по 10 персональных компьютеров в каждом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – ... утверждается ученым советом института , в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –...

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	V, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек. 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – <i>экзамен</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в лабораторных работах (n)</i>	V, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.1.0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрены		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – к пром.лаб. 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не применяется.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет без-	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности,	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой дея-

	различное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	тельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
--	---	--	--

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не проводится

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Два комплекта задач

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Перевод целых чисел делением на основании новой системы счисления.
2. Схема инвертора. Временная диаграмма.
3. Граф переходов-выходов для автоматов Мили и Мура.
4. Перевод правильных дробей умножением на основание новой системы счисления.
5. Логические операторы электронных схем. Схемы первого и второго порядка.
6. Соединение автоматов с обратной связью.
7. Табличный перевод из одной системы счисления в другую.
8. Схема дизъюнктора с инверсией. Временная диаграмма.
9. Последовательное соединение автоматов.
10. Использование промежуточной системы счисления при переводе из одной системы в другую.
11. Минимизация функций по картам Карно.
12. Параллельное соединение автоматов.
13. Формы представления чисел. Естественная форма и с плавающей запятой.
14. Минимизация логических функций методом Квайна-МакКласки.
15. Разметка ГСА для автомата Мура и построение графа.
16. Представление чисел в прямом коде.
17. Схема конъюнктора. Временная диаграмма.
18. Разметка ГСА для автомата Мили и построение графа.
19. Представление чисел в прямом коде.

20. Представление чисел в обратном коде.
21. Геометрическое представление логических функций.
22. Микропрограммные автоматы.
23. Представление чисел в дополнительном коде.
24. Схема дизъюнктора. Временная диаграмма.
25. Построение функции возбуждения при использовании JK-триггера.
26. Сложение чисел на двоичных сумматорах. Двоичный одноразрядный сумматор и полусумматор.
27. Числовое представление логических функций.
28. Выбор структурно-полной системы элементов. Схема работы автоматов Мура и Мили.
29. Сумматор прямого кода. Сложение чисел в форме с плавающей запятой.
30. Схема конъюнктора с инверсией. Временная диаграмма.
31. Канонический метод структурного синтеза. Основные этапы. Построение функций выхода на примере схемы с T-триггером и булевым базисом.
32. Сумматор обратного кода. Сложение чисел в форме с фиксированной запятой.
33. Способ преобразования НДФ в СНДФ.
34. D, T, RS и JK триггеры как элементарные автоматы Мура.
35. Сумматор дополнительного кода. Сложение чисел в форме с фиксированной запятой. Переполнение и модифицированный код.
36. Анализ электронных схем.
37. Автоматные языки. Таблицы переходов-выходов для автоматов Мили и Мура. Частичные автоматы.
38. Умножение чисел на двоичных сумматорах. Методы умножения.
39. Синтез электронных схем. Электронные схемы с одним выходом.
40. Начальные языки описания автоматов. Язык ЛСА.
41. Умножение чисел в форме с фиксированной запятой на ДСПК.
42. Электронные схемы с несколькими выходами. Метод построения на основе выделения простых импликант.
43. Автомат Мили.
44. Автомат Мура.
45. Не полностью определённые ФАЛ.
46. Умножение чисел в форме с плавающей запятой.
47. Умножение чисел на ДСДК.
47. Нормальная конъюнктивная форма ФАЛ.
48. Совмещённая модель автомата (С-автомат).

49. Автоматы первого и второго рода в АТА.
50. Нормальная дизъюнктивная форма ФАЛ.
51. Умножение чисел на ДСОК.
52. Деление чисел на двоичных сумматорах. Методы деления.
53. Логическая переменная, функция. Аналитическое представление ФАЛ. Дизъюнктивный и конъюнктивный термы.
54. Матрицы переходов и выходов для автоматов Мили и Мура.
55. Канонический метод структурного синтеза. Основные этапы. Этап кодирования.
56. Временные булевы функции. Автоматное время. Периодические временные булевы функции.
57. Представление десятичных чисел в Д-кодах. Коды 8421 и 8421+3.
58. Рекуррентная булева функция. Схемы задержки.
59. Основные понятия теории автоматов. Алфавиты, функции.
60. Формальные правила поразрядного сложения в коде 8421.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

8.3.9. Задание на домашнюю работу.

Задание на минимизацию логической функции методом Квайна-МакКласки. Функция задана в цифровом виде.

ЗАДАНИЕ НА МИНИМИЗАЦИЮ ФУНКЦИИ

№ п/п	Числовое значение $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = V_1(\dots)$
1	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14
2	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15
3	1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14
4	0, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15
5	1, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14
6	0, 1, 3, 4, 9, 11, 13, 15
7	1, 2, 4, 5, 8, 10, 12, 14
8	2, 3, 5, 6, 9, 11, 13, 15
9	1, 2, 5, 6, 8, 10, 12, 14

10	2, 3, 6, 7, 9, 11, 13, 15
11	2, 3, 6, 7, 8, 10, 12, 14
12	1, 2, 6, 7, 9, 11, 13, 15
13	0, 1, 6, 7, 8, 10, 12, 14
14	1, 3, 5, 7, 9, 10, 14, 15
15	0, 2, 4, 6, 9, 10, 14, 15
16	1, 3, 5, 7, 10, 11, 14, 15
17	0, 2, 4, 6, 10, 11, 14, 15
18	1, 3, 5, 7, 9, 10, 13, 14
19	0, 2, 4, 6, 9, 10, 13, 14
20	1, 3, 5, 7, 10, 12, 13, 15
21	0, 2, 4, 6, 10, 12, 13, 15
22	1, 3, 5, 7, 10, 11, 13, 15
23	0, 2, 4, 6, 10, 11, 13, 15
24	1, 3, 5, 6, 10, 11, 13, 15

8.3.10. Задание на расчётно-графическую работу.

Синтезировать цифровой автомат с памятью на основе заданных ГСА и элемента памяти в Булевом базисе. При проектировании использовать пакет ТА last.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

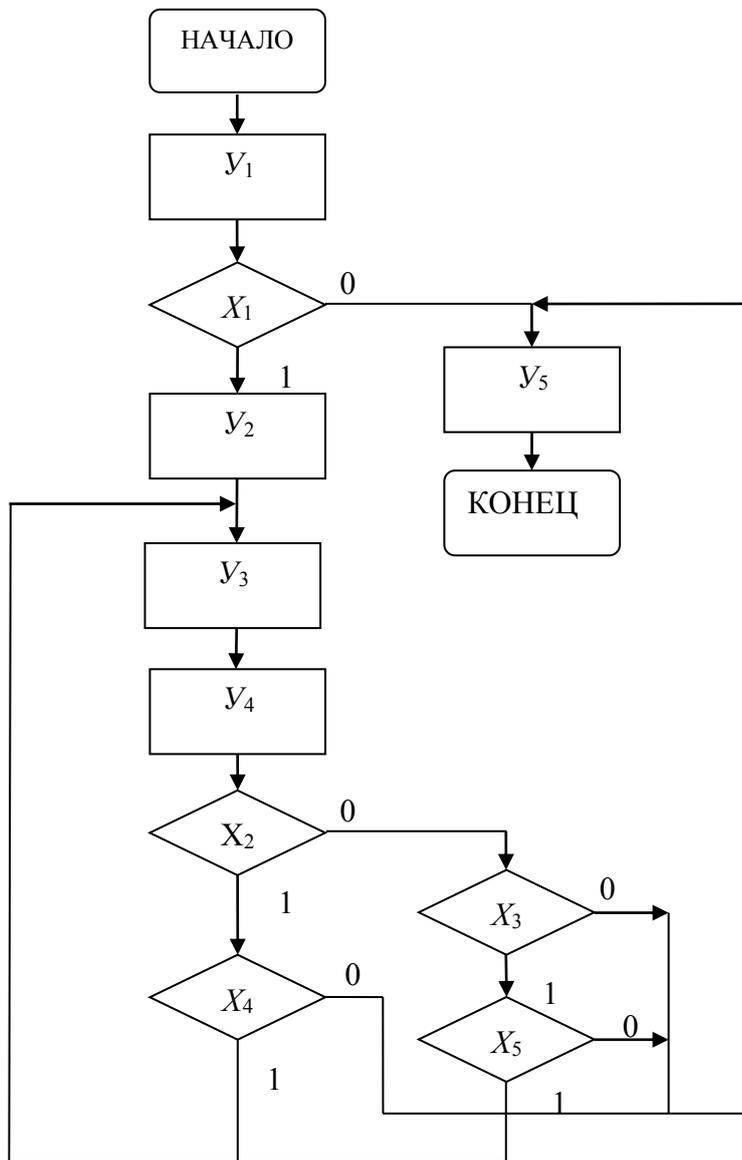
ЦИФРОВЫХ АВТОМАТОВ С ПАМЯТЬЮ

№ п/п	Номер ГСА	Тип двухвходового триггера
1	1	RS
2	1	JK
3	1	T
4	2	RS
5	2	JK
6	2	T
7	3	RS
8	3	JK
9	3	T
10	4	RS
11	4	JK
12	4	T
13	5	RS
14	5	JK

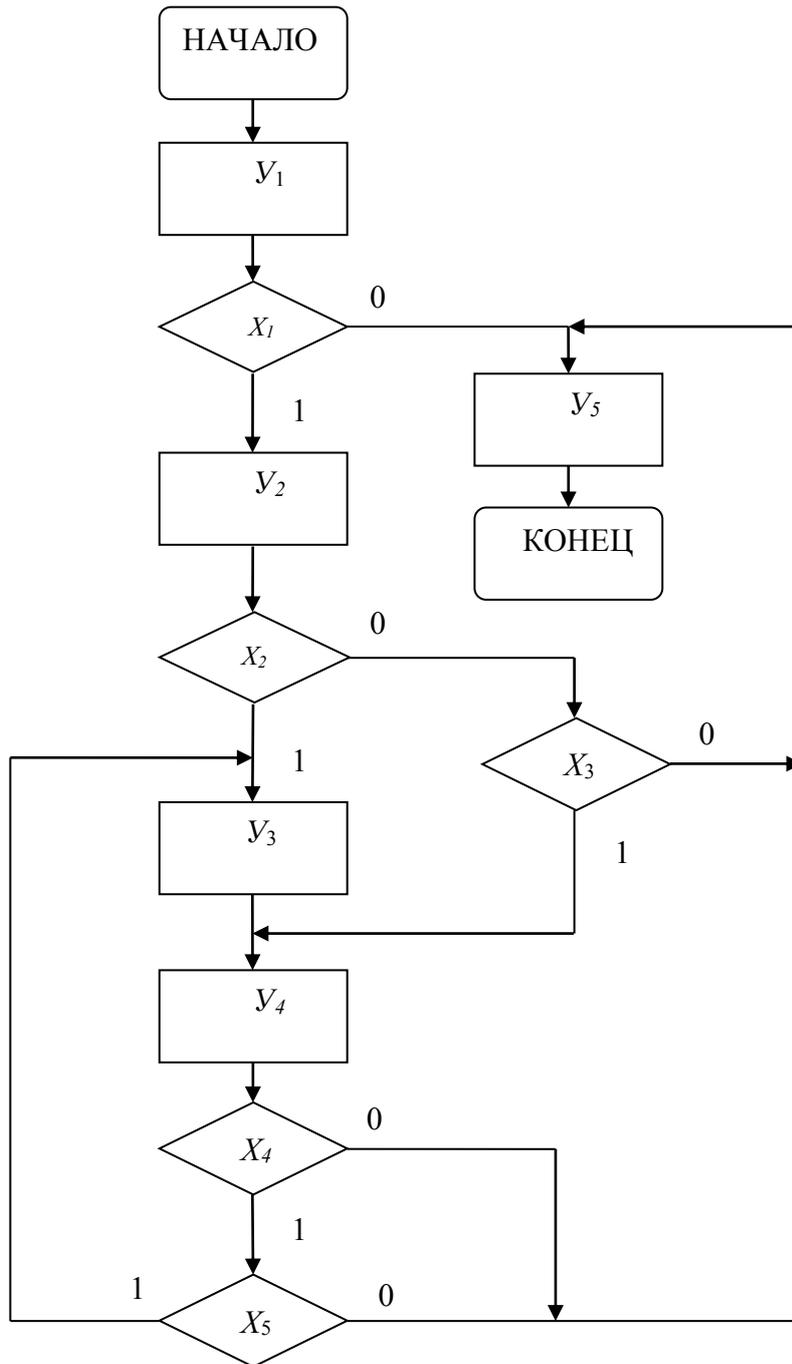
15	5	T
16	6	RS
17	6	JK
18	6	T
19	7	RS
20	7	JK
21	7	T
22	8	RS
23	8	JK
24	8	T
25	9	RS
26	9	JK
27	9	T
28	10	RS
29	10	JK
30	10	T
31	11	RS
32	11	JK
33	11	T

**ВАРИАНТЫ ГСА ДЛЯ ЗАДАНИЙ
НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО АВТОМАТА**

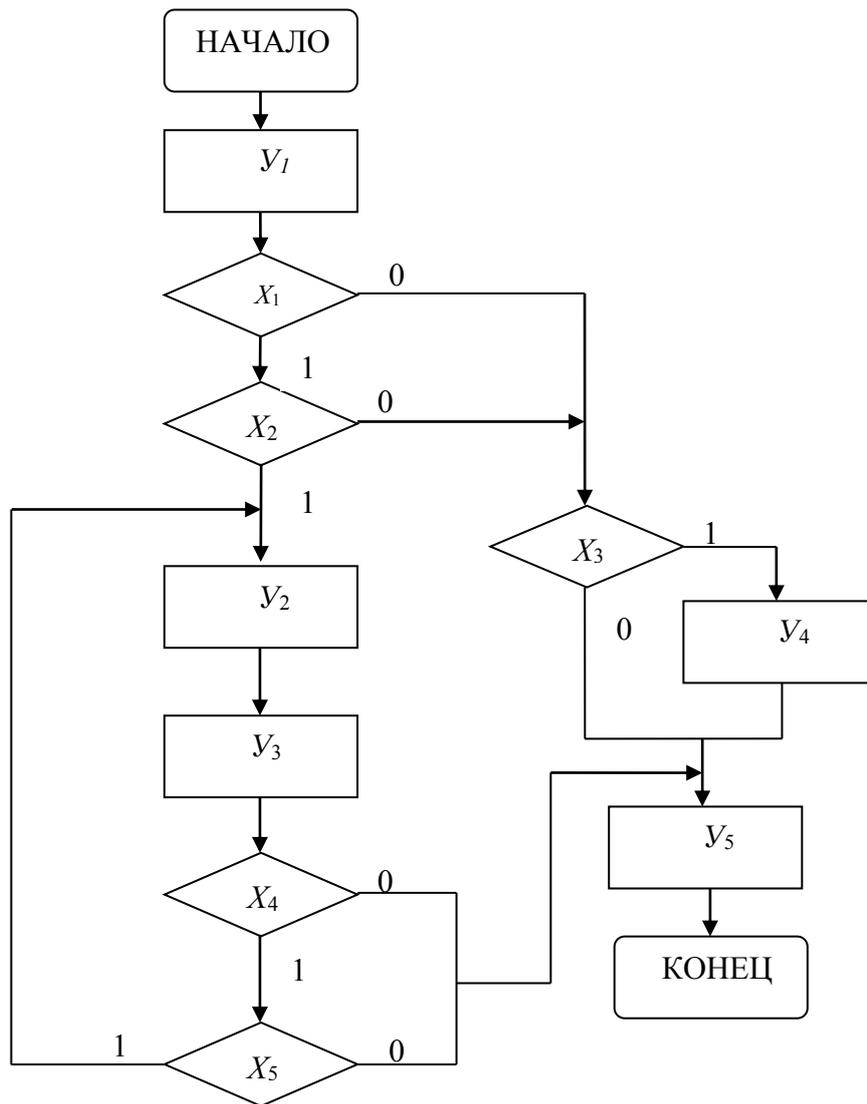
Вариант 1



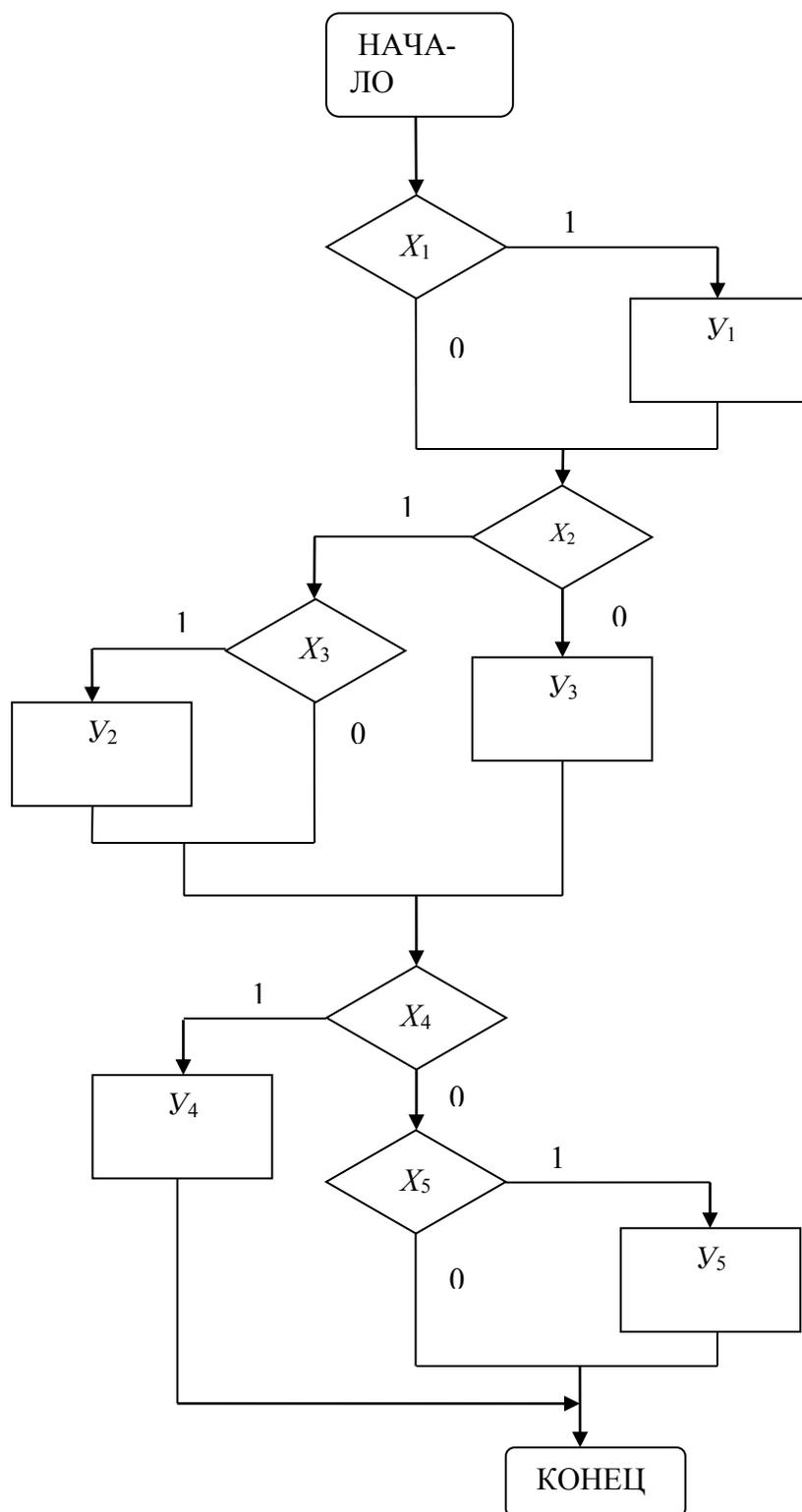
Вариант 2



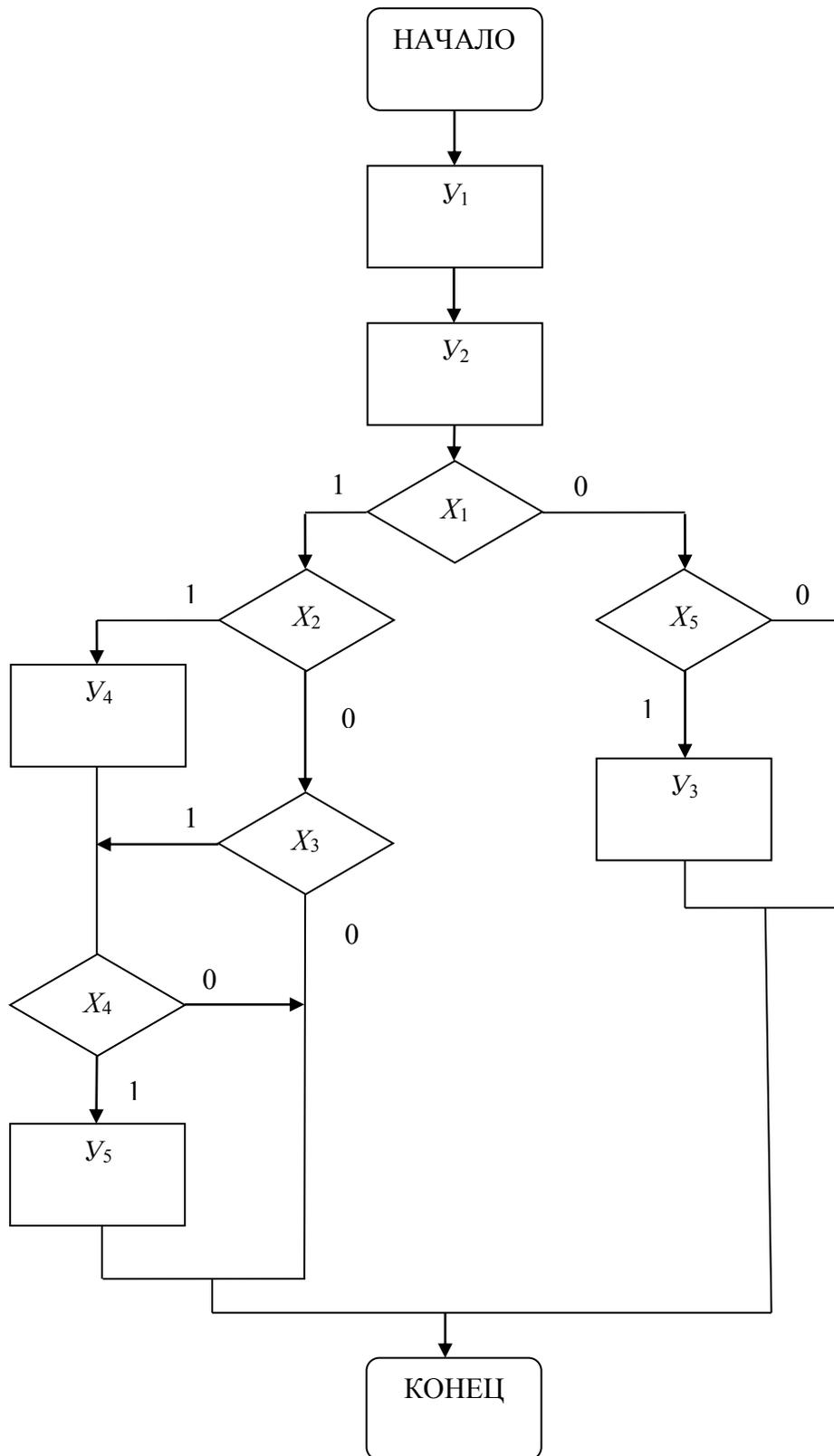
Вариант 3



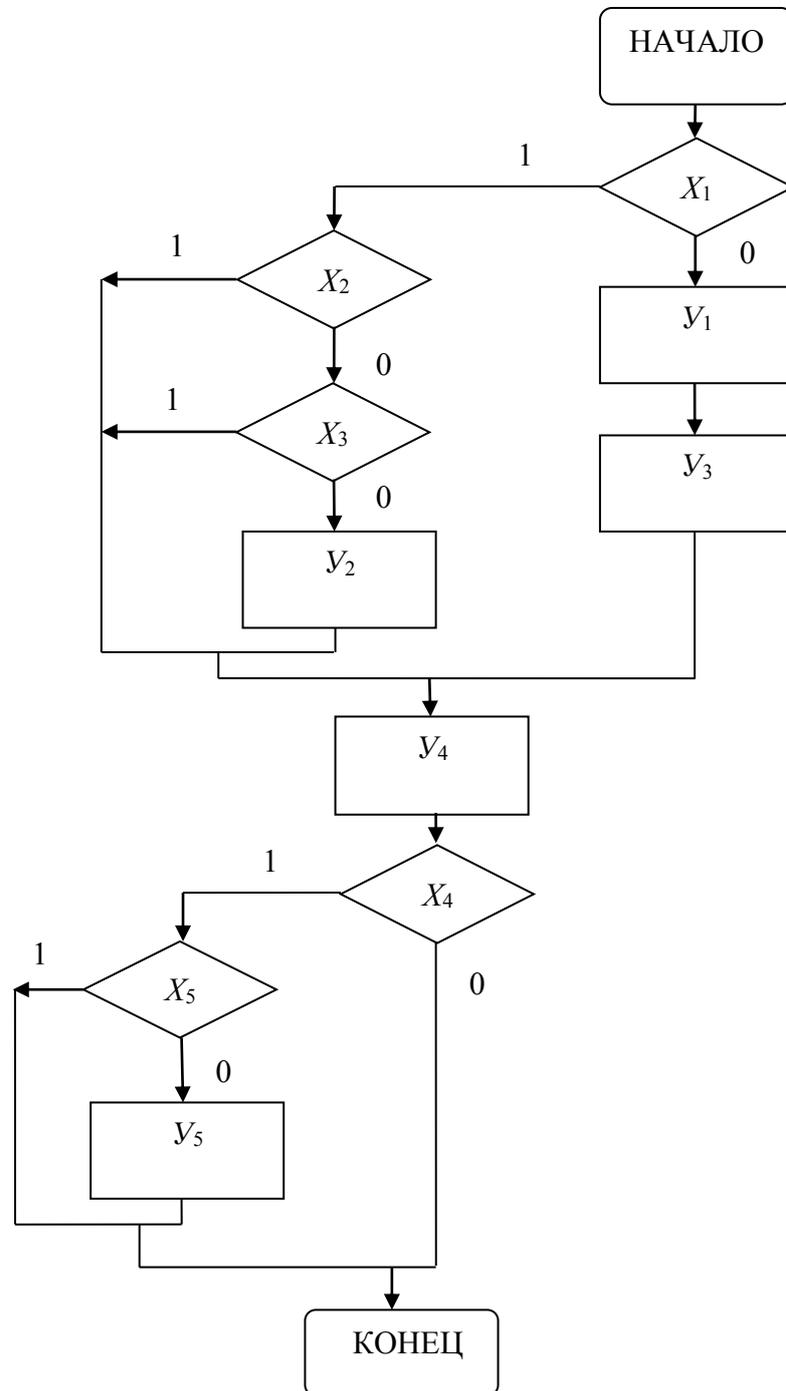
Вариант 4



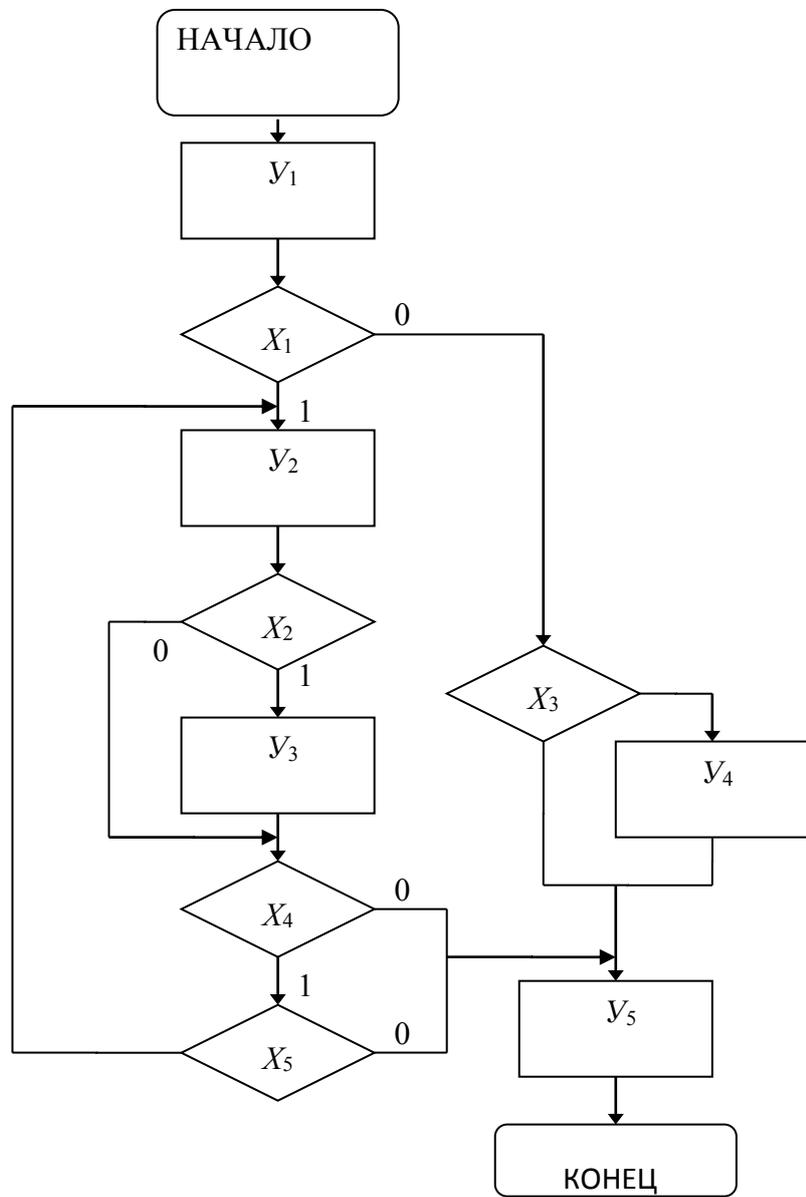
Вариант 5



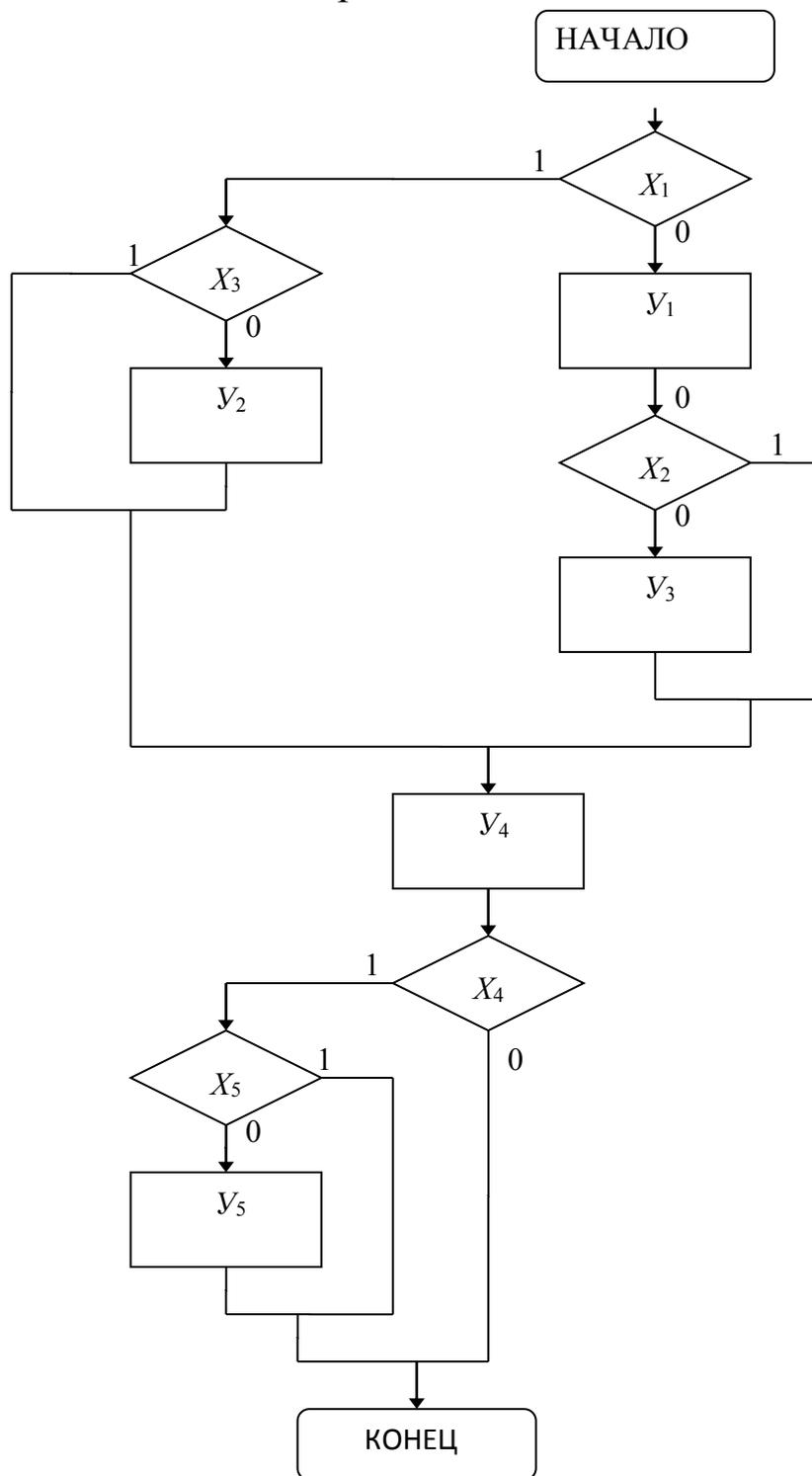
Вариант 6



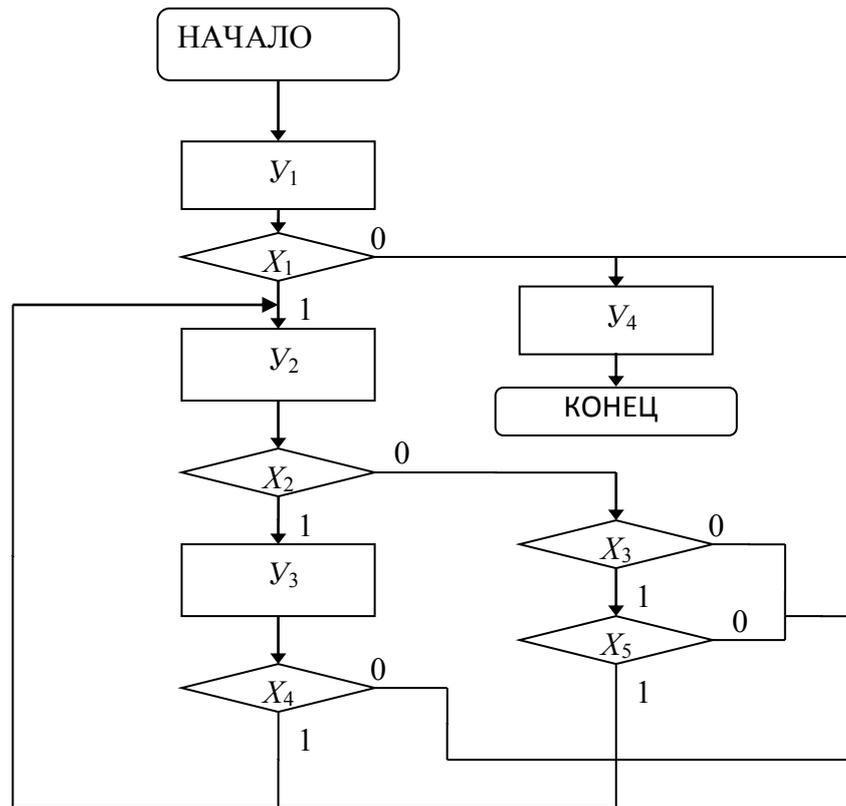
Вариант 7



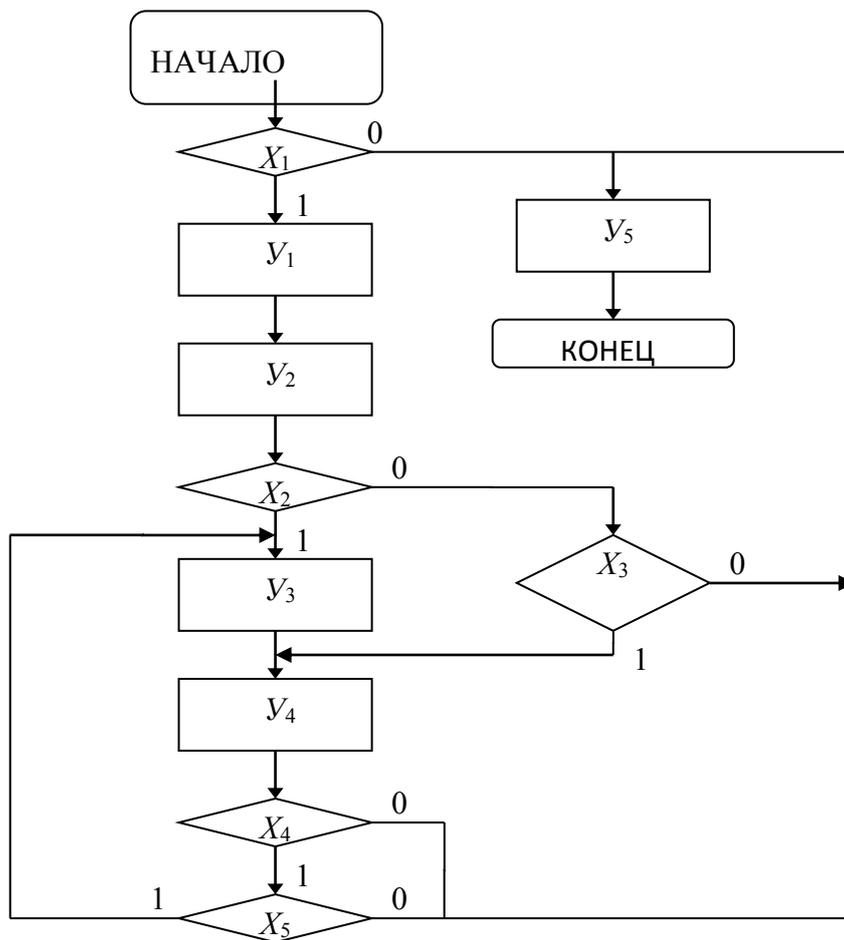
Вариант 8



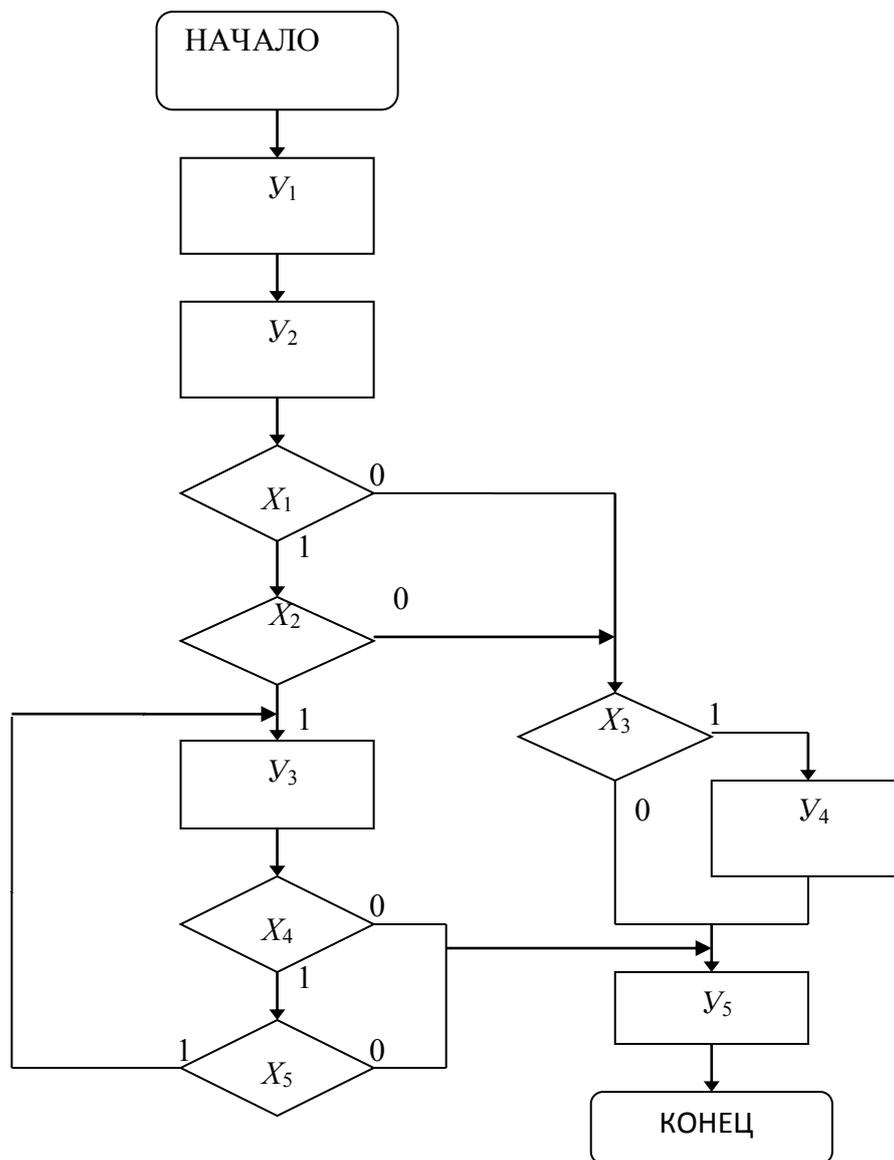
Вариант 9



Вариант 10



Вариант 11



8.3.11. Задание на контрольную работу.

Минимизировать не полностью определённую логическую функцию методом минимизирующих карт Карно.

ЗАДАНИЕ НА МИНИМИЗАЦИЮ НОФАЛ

- № 1 (0, 1*, 3, 4*, 5, 6, 9, 10, 11*, 12, 14*, 15)
- № 2 (0*, 2, 3, 5, 6, 7*, 8*, 9, 10, 12, 13*, 15)
- № 3 (0*, 2*, 3, 5, 6, 7*, 8, 9, 10, 12, 13*, 15)
- № 4 (1, 3, 4*, 5, 6, 7*, 9, 10, 11*, 12, 14*, 15)
- № 5 (0*, 1*, 3, 4*, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14*, 15)
- № 6 (1, 2*, 3, 5, 6, 7*, 8, 9*, 11, 12, 13*, 15)
- № 7 (0*, 1, 2, 4*, 5, 6, 9, 11*, 12, 14*, 15)
- № 8 (0*, 2, 4*, 5, 6, 8, 9, 10*, 11, 12, 14*, 15)
- № 9 (0, 1*, 3*, 4*, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14*, 15)
- № 10 (0, 1, 3, 4*, 5, 6, 9*, 10, 11*, 12, 14*, 15)
- № 11 (0*, 1, 3*, 4*, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14*, 15)
- № 12 (0, 1*, 3, 4*, 5, 6, 9*, 10, 11, 12, 14*, 15)
- № 13 (1, 2, 3*, 4*, 6*, 7, 8, 9*, 11, 12, 13, 14)
- № 14 (0*, 1, 2, 3*, 6, 7, 8, 10*, 11, 13, 14, 15*)
- № 15 (1, 2, 3*, 4, 6, 7, 8, 9*, 11, 12*, 13, 14*)
- № 16 (0*, 1, 2, 3*, 4, 5, 6*, 7, 8, 11, 12*, 14)
- № 17 (0*, 1, 2, 4, 5*, 7, 8, 10*, 11, 13*, 14, 15)
- № 18 (0*, 1, 2, 4, 5*, 7*, 8, 10*, 11, 13, 14, 15)
- № 19 (0*, 1, 2, 4, 5*, 7*, 8, 10*, 11, 12, 13, 15)
- № 20 (0*, 1, 2, 4, 6*, 7, 8, 10*, 11, 12, 14*, 15)
- № 21 (0*, 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10*, 11, 12, 14*, 15*)
- № 22 (1, 2, 3*, 6, 7*, 8, 9*, 10*, 11, 13, 14, 15)
- № 23 (0*, 1, 2, 3*, 6, 7, 8, 9*, 10*, 11, 14, 15)
- № 24 (0*, 1, 2, 3*, 4*, 5, 6, 7, 8, 9*, 11, 14)
- № 25 (1*, 3*, 5*, 7*, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)
- № 26 (1, 3, 5, 7, 8*, 9, 10*, 11, 12*, 13, 14*, 15)
- № 27 (1, 3, 5, 7, 8*, 9*, 10*, 11*, 12, 13, 14, 15)
- № 28 (0*, 1, 2*, 3, 4*, 5, 6*, 7, 9, 11, 13, 15)
- № 29 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9*, 11*, 13*, 15*)
- № 30 (0, 1, 2, 3, 4*, 5, 6*, 7, 9*, 11, 13*, 15)
- № 31 (2*, 3*, 4, 5, 6, 7, 10*, 11*, 12, 13, 14, 15)
- № 32 (2, 3, 4*, 5*, 6, 7, 10, 11, 12*, 13*, 14, 15)
- № 33 (2, 3, 4*, 5*, 6*, 7*, 10, 11, 12, 13, 14, 15)