

# Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Д. Толстик

(подпись)

30.06.2017

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-4697/уч.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 04 Информатика

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования высшего образования ОСВО 1-31 03 04 - 2013 и учебных планов G31-169/уч., G31и-192/уч.30.05.2013 специальности 1-31 03 04 «Информатика»

### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

В.А. Образцов, доцент кафедры информационных систем управления Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета (протокол № 14 от 15 июня 2017 г.);

Научно- методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 27 июня 2017 г.).



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине “Интеллектуальные информационные системы”, относится к циклу специальных дисциплин (компонент УВО).

Дисциплина “Интеллектуальные информационные системы”, ориентирована на обучение студентов базовым знаниям, умениям и навыкам в области искусственного интеллекта, методам решения задач в области искусственного интеллекта и технологиям построения интеллектуальных информационных систем. Изучаемые темы базируются на использовании современных информационных технологий, новейшего программного и технического обеспечения компьютеров.

При изложении дисциплины важно показать возможности использования моделей, методов и технологий искусственного интеллекта при решении практических задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики и других. Целесообразно также выделить методологию построения математических моделей естественных процессов с целью их последующего изучения методами искусственного интеллекта, а также обратить внимание на алгоритмические аспекты и проблему оценки качества получаемых результатов. Большое внимание в курсе уделяется современным концепциям представления и обработки знаний. В программу дисциплины включены разделы, в которых описываются эффективные алгоритмы для решения разнообразных задач искусственного интеллекта, приемы и методы проектирования и построения реальных систем искусственного интеллекта.

Основой для изучения дисциплины являются базовые дисциплины по дискретной математике и математической логике, теории алгоритмов, модели данных и систем управления базами данных. Методы, излагаемые в дисциплине “Интеллектуальных информационных системы”, используются в дальнейшей практической деятельности студентов.

### **Требования к профессиональным компетенциям специалиста**

Специалист должен быть способен:

#### **Научно-исследовательская деятельность**

ПК-1. Работать с научно-технической, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-2. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области информатики.

ПК-4. Профессионально ставить задачи, вырабатывать идеи и принимать решения.

ПК-5. Владеть современными методами математического моделирования систем и процессов, участвовать в исследованиях новых методов и технологий.

ПК-6. Владеть методами автоматизации научных исследований и применять их в своей работе.

ПК-7. Разрабатывать, анализировать и оптимизировать алгоритмы исследования математических моделей естественнонаучных, производственных и социально-экономических задач.

ПК-8. Разрабатывать, эксплуатировать и сопровождать соответствующие программные компьютерные системы.

### **Проектно-конструкторская деятельность**

ПК-10. Обрабатывать полученные результаты, анализировать их с учетом имеющихся научно-технологических достижений.

ПК-12. Анализировать варианты и находить оптимальные проектные решения.

ПК-13. Обосновывать предложенные решения на современном научно-техническом и профессиональном уровне.

### **Организационно-управленческая деятельность**

ПК-18. Владеть методами и средствами организации работ малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

ПК-21. Разрабатывать, представлять и согласовывать необходимые материалы.

ПК-23. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

### **Инновационная деятельность**

ПК-27. Разрабатывать бизнес-планы создания новых информационных технологий.

ПК-30. Применять методы анализа и организации внедрения инноваций.

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

- типы задач искусственного интеллекта, их особенности и свойства;
- модели, методы для решения задач, основанных на знаниях.
- методологию формализации и решения задач искусственного интеллекта;
- технологию построения систем искусственного интеллекта.
- принципы проектирования информационной составляющей практических задач искусственного интеллекта.

#### **уметь:**

- работать с новыми видами информации (знаниями) и владеть технологией проектирования и функционирования компьютерных систем, основанных на знаниях;
- использовать модели дедуктивного и индуктивного вывода, и представлять в целом их возможности и ограничения;

- использовать средства и понимать цели разработки компьютерных систем для решения задач искусственного интеллекта.

***владеть:***

- навыками постановки задачи, разработки математической модели и технологией построения компьютерных систем искусственного интеллекта;
- методами решения задач логического вывода.

В соответствии с учебным планом по специальности 1-31 03 04 «Информатика» учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 145 учебных часов, в том числе 68 аудиторных часов: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 18 часов, управляемой самостоятельной работы – 16 часов.

Форма получения высшего образования – дневная (очная). Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен в 7 семестре

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел I. Задачи и виды информации в искусственном интеллекте**

#### **Тема 1.1. Задачи искусственного интеллекта**

Общее представление о проблематике искусственного интеллекта. История предмета, его место среди других дисциплин информатики и в естествознании. Интеллектуальные информационные системы: назначение, средства и цели разработки.

Искусственный интеллект и области его применения. Основные термины. Проблема искусственного интеллекта. Возможность создания. Области применения и некоторые конкретные задачи искусственного интеллекта. Общее представление о проблеме.

Характеризация классов задач, решаемых искусственным интеллектом. Конструктивная и качественная части задачи. Задачи искусственного интеллекта и программы. Концепция системы, основанной на знаниях и ее структура.

#### **Тема 1.2. Понятие информации, данных, знаний**

Понятие информации, данных, знаний. Представление об информации. Модель информации. Типы информации. Измерение информации.

Формализация понятия знаний. Соотношение между данными и знаниями. Смысл проблемы представления знаний. Модели представления знаний. Технология знаний. Определение данных и знаний в терминах объектного программирования (через <объект, связь><sup>1</sup>).

#### **Тема 1.3. Модели представления знаний**

Логическая модель представления знаний. Сетевая модель представления знаний. Продукционная модель представления знаний. Фреймовая модель представления знаний.

### **Раздел II. Математические модели искусственного интеллекта**

#### **Тема 2.1. Логические модели**

Необходимость логики в искусственном интеллекте. Соотношение искусственного интеллекта и логики. Классификация логических формализмов.

Логические системы. Алфавит, аксиомы, правила вывода. Выполнимые и общезначимые формулы. Проблема доказуемости в логических системах. Алгоритмы доказательства разрешимости в логике высказываний. Принцип резолюций. Алгоритм резолюции для формул, не приведенных к конъюнктивной нормальной форме.

Основные определения исчисления предикатов. Доказательство выполнимости в исчислении предикатов. Алгоритм приведения к конъюнктивной нормальной форме. Метод резолюций в исчислении предикатов. Алгоритм резолюции с унификацией.

Соотношение дедуктивных и индуктивных логик. Примеры индуктивных логик и их использование в искусственном интеллекте.

## **Тема 2.2. Нейронные сети и генетические алгоритмы**

Персептроны. Общие понятия о нейронной сети. Полносвязные и многослойные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Сети обратного и встречного распространения. Связь с искусственным интеллектом.

Генетические алгоритмы. Компоненты генетических алгоритмов. Операции в генетических алгоритмах. Принцип работы генетических алгоритмов. Генетическое программирование. Операции над деревьями. Связь с искусственным интеллектом.

## **Тема 2.3. Модели распознавания образов**

Общее представление о задаче распознавания образов. Постановки задач распознавания образов. Алгоритмы распознавания образов. Связь с искусственным интеллектом.

## **Тема 2.4. Нечеткая математика и соответствующие модели**

Необходимость нечеткой математики. Определение нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами. Требование, предъявляемое к операциям. Нечеткие логические переменные. Связь с искусственным интеллектом.

# **Раздел III. Системы и среды для решения проблем искусственного интеллекта**

## **Тема 3.1. Общая структура интеллектуальных информационных систем**

Задачи искусственного интеллекта и программы. Концепция системы, основанной на знаниях. Структура системы, основанной на знаниях - KBS (knowledge base system).

Структура программных средств для решения задач искусственного интеллекта. Функциональные, методологические и технологические требования к интеллектуальным информационным системам

## **Тема 3.2. Экспертные системы и их использование**

Назначение и структура экспертных систем. Разработка экспертных систем. Задачи, решаемы экспертной системой. Примеры и проблемы.

Проблема представления знаний в экспертных системах. Продукционная модель представления знаний. Архитектура экспертных систем. Методология и этапы разработки экспертных систем.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов				Количес тво часов УСР	Форма контроля знаний
		Аудиторные					
		Ле кц ии	Пра кт. И сем. Заня тия	Лаб. Заня тия	Ин ое		
1	Задачи искусственного интеллекта	12		6		6	
1.1	Общее представление о проблематике искусственного интеллекта. История предмета, его место среди других дисциплин информатики и в естествознании. Интеллектуальные информационные системы: назначение, средства и цели разработки. Искусственный интеллект и области его применения. Основные термины. Проблема искусственного интеллекта. Возможность создания. Области применения и некоторые конкретные задачи искусственного интеллекта. Общее представление о проблеме. Характеризация классов задач, решаемых искусственным интеллектом. Конструктивная и качественная части задачи. Задачи искусственного интеллекта и программы. Концепция системы, основанной на знаниях и ее структура.	4		2		2	Устная форма
1.2	Понятие информации, данных, знаний. Представление об информации. Модель информации. Типы информации. Измерение информации. Формализация понятия знаний. Соотношение между данными и знаниями. Смысл проблемы представления знаний. Модели представления знаний. Технология знаний. Определение данных и знаний в терминах объектного программирования (через <объект, связь>¹).	4		2		2	Письменная форма
1.3	Модели представления знаний.	4		2		2	Устная



	Логическая модель представления знаний. Сетевая модель представления знаний. Продукционная модель представления знаний. Фреймовая модель представления знаний.						форма
<b>2</b>	<b>Математические модели искусственного интеллекта</b>	<b>14</b>		<b>8</b>		<b>6</b>	
2.1	Необходимость логики в искусственном интеллекте. Соотношение искусственного интеллекта и логики. Классификация логических формализмов. Логические системы. Алфавит, аксиомы, правила вывода. Выполнимые и общезначимые формулы. Проблема доказуемости в логических системах. Алгоритмы доказательства разрешимости в логике высказываний. Принцип резолюций. Алгоритм резолюции для формул, не приведенных к конъюнктивной нормальной форме. Основные определения исчисления предикатов. Доказательство выполнимости в исчислении предикатов. Алгоритм приведения к конъюнктивной нормальной форме. Метод резолюций в исчислении предикатов. Алгоритм резолюции с унификацией. Соотношение дедуктивных и индуктивных логик. Примеры индуктивных логик и их использование в искусственном интеллекте.	6		2		2	Устная форма
2.2	Нейронные сети и генетические алгоритмы. Персептроны. Общие понятия о нейронной сети. Полносвязные и многослойные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Сети обратного и встречного распространения. Связь с искусственным интеллектом. Генетические алгоритмы.	4		2		2	Устная форма

	омпоненты генетических алгоритмов. Операции в генетических алгоритмах. Принцип работы генетических алгоритмов. Генетическое программирование. Операции над деревьями. Связь с искусственным интеллектом.						
2.3	Модели распознавания образов. Общее представление о задаче распознавания образов. Постановки задач распознавания образов. Алгоритмы распознавания образов. Связь с искусственным интеллектом.	2		2		2	Письменная форма
2.4	Нечеткая математика и соответствующие модели. Необходимость нечеткой математики. Определение нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами. Требование, предъявляемое к операциям. Нечеткие логические переменные. Связь с искусственным интеллектом.	2		2			Письменная форма
<b>3</b>	<b>Системы и среды для решения проблем искусственного интеллекта</b>	<b>8</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	
3.1	Задачи искусственного интеллекта и программы. Концепция системы, основанной на знаниях. Структура системы, основанной на знаниях - KBS (knowledge base system). Структура программных средств для решения задач искусственного интеллекта. Функциональные, методологические и технологические требования к интеллектуальным информационным системам	4		2		2	Устная форма
3.2	Экспертные системы и их использование. Назначение и структура экспертных систем. Разработка экспертных систем. Задачи, решаемы экспертной	4		2		2	Тест

системой. Примеры и проблемы. Проблема представления знаний в экспертных системах. Продукционная модель представления знаний. Архитектура экспертных систем. Методология и этапы разработки экспертных систем.						
<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>		<b>18</b>		<b>16</b>	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Рекомендуемая литература*

#### *Основная*

1. А.В. Гаврилов. Системы искусственного интеллекта. Уч. пособие, ч. 1. - Новосибирск, НГТУ
2. Искусственный интеллект. Справочник в 3-х томах. - М.: Радио и связь 1990
3. Р. Ковальски. Логика в решении проблем. - М.: Наука 1990
4. Логический подход к искусственному интеллекту. - М.: Мир 1990
5. Ж.-Л. Лорьер. Системы искусственного интеллекта. - М: Мир 1991
6. Ю.Я. Любарский. Интеллектуальные информационные системы. - М.: Наука 1990
7. Н. Нильсон. Принципы искусственного интеллекта. - М.: Радио и связь 1985
8. Э.В. Попов. Экспертные системы. - М.: Наука 1987
9. Построение экспертных систем. Под ред. Ф. Хейес-Рота, Д. Уотермена, Д. Лената. - М.: Мир 1987
10. П. Уинстон. Искусственный интеллект. М.: Мир 1980
11. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. М.: Мир. 1992
12. Д. Уотерман. Руководство по экспертным системам. - М.: Мир 1989
13. С.Рассел, П.Норвиг Искусственный интеллект: современный подход. 2-издание, пер. с англ.- М.: Вильямс -2006 - 1408 стр. 2006
14. Хофштадтер Д. Гедель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда. Самара, изд. Дом "Бахрах-М"-2001 - 752 стр. 2001

15. Д.Люгер Искусственный интеллект: стратегии решения сложных проблем. 4-издание, пер. с англ.- М.: Вильямс -2003 - 864 стр. 2003

### *Дополнительная*

1. Р.А. Алиев, Н.М. Абдикеев, М.М. Шахназаров. 1990  
Производственные системы с искусственным интеллектом. -  
М.: Радио и связь
2. Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. Базы знаний 2000  
интеллектуальных систем. - СПб, Питер
3. П. Гаек, Т. Гавранек. Автоматическое образование гипотез. - 1984  
М.: Наука
4. У. Гренандер. Лекции по теории образов. В 3-х кн. – М.: Мир 1983
5. Л. Заде. Понятие о лингвистической переменной и его 1976  
применение к принятию решений. - М.: Мир
6. Нечеткие множества и теория возможностей. Под ред. Р.Ягера. 1986  
- М.: Радио и связь
7. Э.В. Попов. Общение с ЭВМ на естественном языке. - М., 1986  
Наука
8. Д.А. Поспелов. Моделирование рассуждений. - М.: Радио и 1989  
связь
9. Э. Хювенен, Й. Сеппянен. Мир Лиспа. В 2-х томах. - М.: Мир 1990
10. Кайберг Г. Вероятность и индуктивная логика, Москва: 1978  
Прогресс
11. Д. Уотерман. Руководство по экспертным системам. - М.: Мир 1989

## Организация управляемой самостоятельной работы (УСР) студентов

Самостоятельная работа студентов – это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и за её пределами, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных работ.

2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

3. В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при решении студентом учебных и творческих задач.

При изучении дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа;

2. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;

3. Творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов разнообразны: подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы.

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории необходимо контролировать усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам.

На практических занятиях различные виды самостоятельной работы студентов позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На лабораторных занятиях нужно не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом: 1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены). 2. Беглый опрос. 3. Решение 1-2 типовых задач. 4. Самостоятельное решение задач. 5. Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов в начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

### **Примерный перечень заданий УСР**

Постановка задачи искусственного интеллекта. Модели представления знаний. Технология знаний. Представление знаний для систем логического вывода и распознавания образов. Алгоритм приведения к конъюнктивной нормальной форме. Метод резолюций в исчислении предикатов. Алгоритм резолюции с унификацией.

Типизация нейронных сетей. Сети глубоко обучения. Настройка сети на конкретную информацию.

Модели распознавания образов. Общее представление о задаче распознавания образов. Постановки задач распознавания образов. Алгоритмы распознавания образов. Связь с искусственным интеллектом.

Задачи искусственного интеллекта и программы. Концепция системы, основанной на знаниях. Структура системы, основанной на знаниях - KBS (knowledge base system). Структура программных средств для решения задач искусственного интеллекта. Функциональные, методологические и технологические требования к интеллектуальным информационным системам.

### **Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации**

На лекционных занятиях по учебной дисциплине «Интеллектуальные информационные системы» рекомендуется использовать элементы проблемного обучения: проблемное изложение некоторых аспектов, использование частично-поискового метода. На лекционных занятиях следует акцентировать внимание слушателей на изученных фактах и развивать навыки оценивания сложности решения и постановки задач из области ИИ, а на лабораторных занятиях рекомендуется прорабатывать изложенные на лекциях методы и алгоритмы.

### *Перечень рекомендуемых форм диагностики компетенций*

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и тесты. Оценочными средствами предусматривается оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием известных алгоритмов.

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: собеседования, промежуточные и итоговые зачеты.
2. Письменная форма: тесты, контрольные опросы, рефераты.
4. Выполнение лабораторных работ на компьютере с последующей защитой.

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждую из письменных контрольных работ, оценки за отчеты по домашним практическим упражнениям, лабораторным работам и оценки за итоговый тест.

Текущая аттестация предусматривает проведение экзамен. При этом рекомендуется использовать оценивание успеваемости на основе модульно-рейтинговой системы.

### **Методика формирования итоговой оценки**

Итоговая оценка формируется на основе 3-ех документов:

1. Правила проведения аттестации (Постановление №53 от 29.05.2012г.).
2. Положение о рейтинговой системе БГУ (ред.2015 г.).
3. Критерии оценки студентов (10 баллов).

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>1</sup>



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(степень, звание)                      (подпись)                      (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(степень, звание)                      (подпись)                      (И.О.Фамилия)