

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Интеллектуальные системы

Направление подготовки: 01.04.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Балафендиева И.С. (кафедра технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), ISBalafendieva@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Еникеев А.И. (кафедра технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), a\_eniki@inbox.ru

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

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий□□□□

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- языки представления знаний в системах искусственного интеллекта, методы логического вывода решений, технологии разработки продукционных баз знаний;
- принципы создания продукционных баз знаний с использованием инструментальной экспертной системы ExPRO.

Должен уметь:

- ориентироваться в языках представления знаний и инструментальных средствах разработки интеллектуальных систем, в способах извлечения знаний

Должен владеть:

- теоретическими знаниями о языках представления знаний в системах искусственного интеллекта, методах логического вывода решений, технологии разработки продукционных баз знаний;
- навыки постановки и решения трудно формализуемых задач, создания продукционных баз знаний с использованием инструментальной экспертной системы ExPRO.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.04.04 "Прикладная математика (Математическое моделирование)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы.	2	0	2	2	14
2.	Тема 2. Структура и функционирование продукционных экспертных систем.	2	0	2	2	14
3.	Тема 3. Язык представления знаний системы ExPRO.	2	0	2	2	14
4.	Тема 4. Функции ввода и вывода данных в языке ExPRO.	2	0	2	2	4
5.	Тема 5. Представление нечетких знаний	2	0	2	2	4
6.	Тема 6. Методы поиска решений и обработка знаний в системе ExPRO	2	0	4	4	4
<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b>						
7.	Тема 7. Технология разработки продукционных баз знаний на языке ExPRO. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы. Основные понятия и развитие систем искусственного интеллекта. Исторические этапы развития теории искусственного интеллекта. Философские проблемы создания искусственного интеллекта; основные подходы к созданию систем искусственного интеллекта. Классификация интеллектуальных информационных систем.	2	0	4	4	0

**Тема 2. Структура и функционирование продукционных экспертных систем.**

Структура и функционирование продукционных экспертных систем. Типовая структура экспертной системы ExPRO. Отличие знаний от данных; информация; формулировки понятия знания; основные концепции инженерии знаний; классификация знаний; модели представления знаний; формальный и эвристический подходы к представлению знаний.

**Тема 3. Язык представления знаний системы ExPRO.**

Язык представления знаний системы ExPRO. Основные понятия, состав и организация знаний экспертной системы. Продукционные модели представления знаний. Структура продукционных правил. Этапы разработки экспертных систем; идентификация; концептуализация; признаковый и структурный подходы к построению модели предметной области методы построения системы понятий.

**Тема 4. Функции ввода и вывода данных в языке ExPRO.**

Функции ввода и вывода данных в языке ExPRO. Ввод значений переменных и списков. Формальные и неформальные методы установления взаимосвязей; формализация; тестирование. представление знаний с помощью продукционных правил; представление знаний с помощью языка ExPRO. Продукционная модель представления знаний.

**Тема 5. Представление нечетких знаний**

Представление нечетких знаний Основные понятия нечетких знаний. Понятие нечеткого множества. Функция принадлежности нечеткого множества. Объединение нечетких множеств. Пересечение нечетких множеств; операции отрицания, концентрирования и растяжения. Лингвистическая переменная. Таблица нечетких правил.

**Тема 6. Методы поиска решений и обработка знаний в системе ExPRO.**

Методы поиска решений и обработка знаний в системе ExPRO. Классификация методов поиска решений. Интерпретатор правил системы ExPRO. Понятие фрейма. Структура фрейма; типы фреймов; фрейм-понятие; фрейм-меню; иерархические фреймы. Присоединенные процедуры; модель семантической сети Куиллиана. Классификация семантических сетей.

**Тема 7. Технология разработки продукционных баз знаний на языке ExPRO.**

Технология разработки продукционных баз знаний на языке ExPRO. Этапы и стадии разработки баз знаний. Методы извлечения знаний. Метод наименьших квадратов; полином Колмогорова-Габора; примеры нахождения приближающих функций. Потенциальная функция; обучающая выборка; алгоритм подбора параметров функции.

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

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

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

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

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

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

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

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

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

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

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

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

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

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

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

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Компьютерная энциклопедия - <http://www.computer-encyclopedia.ru>

Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru/>

Ресурс по построению интеллектуальных и экспертных систем - <http://expro.ksu.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Практическое задание выполняется в течение всего семестра и требует практического применения всех теоретических положений, которые изучаются в курсе. Во время практических занятий студенту необходимо сосредоточить свое внимание на рассматриваемом материале. Особое внимание следует уделить выполнению заданий и упражнений, предлагаемых преподавателем, которые служат закреплению усвоения рассматриваемой темы. Выполнение примеров помогает добиться правильного понимания материала.
лабораторные работы	Лабораторные работы выполняются в течение всего семестра и требуют практического применения всех теоретических положений, которые изучаются в курсе. Особое внимание следует уделить выполнению заданий и упражнений, предлагаемых преподавателем, которые служат закреплению усвоения рассматриваемой темы. Выполнение примеров помогает добиться правильного понимания материала.
самостоятельная работа	Конспектирование предлагаемого преподавателем материала вырабатывает у студентов навыки самостоятельного отбора и анализа необходимой для них информации, умение более сжато и четко записывать услышанное. Необходимо добиваться полного понимания излагаемого на занятии материала. Также необходимо изучать вопросы, оставленные на самостоятельное изучение.
экзамен	Процесс подготовки к экзамену служит систематизации знаний, полученных в течение семестра при изучении данного курса. При подготовке к экзамену магистрант должен воспользоваться конспектами лекций, сделанных им в течение семестра. В случае недостаточно хорошего изложения материала в лекциях, в случае вопросов и недопонимания отдельных моментов, а также при рассмотрении тем, вынесенных на самостоятельную работу студента, необходимо воспользоваться литературой из списка основной и дополнительной литературы. Также необходимо еще раз вернуться к тем примерам и упражнениям, которые рассматривались на занятиях, а также предлагались для самостоятельного выполнения.

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

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

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

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

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

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

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

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

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

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.04.04 "Прикладная математика" и магистерской программе "Математическое моделирование".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.04.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

#### Основная литература:

Жданов, А.А. Автономный искусственный интеллект [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Жданов. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 362 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70761>

Базовые и прикладные информационные технологии: Учебник / В.А. Гвоздева. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=428860>

Информационные аналитические системы [Электронный ресурс] : учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=451186>

Юрин А.М., Денисов М.П. Лабораторные работы по созданию экспертных систем на языке ExPRO. - Казань: Казан.ун-т, 2015. - 39 с. Режим доступа: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/20353/1/09\\_104\\_001105.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/20353/1/09_104_001105.pdf)

Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / Под ред. Б.З. Мильнера. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 624 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=398726>

#### Дополнительная литература:

Смолин, Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2007. - 264 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2325>

Советующие информационные системы в экономике: учебное пособие / А.Н. Романов, Б.Е. Одинцов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016 - 488 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=503881>

Гаврилова, Т. А. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - 2-е изд. / Т. А. Гаврилова, Д. И. Муромцев; Высшая школа менеджмента СПбГУ : СПб.: Изд-во 'Высшая школа менеджмента'; Издат. дом С.-Петерб. гос. ун-та, 2008. . 488 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=504514>



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.04 Интеллектуальные системы

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

Направление подготовки: 01.04.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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