

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета _____ Матросов В.В.

« ____ » _____ 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

Интеллектуальные системы

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Квалификация (степень)

Бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Направленность образовательной программы

«Информационные системы и технологии»

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2017

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к базовой части ОПОП и обязательна для освоения в 8 семестре 4 года обучения.

Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление с современными подходами к вопросам построения интеллектуальных систем, обработки данных и знаний;
- изучение основных способов представления знаний в системах искусственного интеллекта.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция-ми выпускников)

| Формируемые компетенции (код компетенции, этап формирования) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3 <i>Этап формирования базовый</i> | З1 (ОПК-3) Знать методы разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создания информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям У1 (ОПК-3) Уметь применять методы разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создания информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям В1 (ОПК-3) Владеть опытом применения методов разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создания информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям |
| ОПК-4 <i>Этап формирования базовый</i> | З2 (ОПК-4) Знать методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности У2 (ОПК-4) Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности В2 (ОПК-4) Владеть опытом решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачётных единицы, всего 108 часов, из которых 44 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (22 часа занятия лекционного типа, 22 часа занятия лабораторного типа), 2 часа контроль самостоятельной работы, 17 часов самостоятельная работа обучающегося и 45 часов контроля в форме экзамена.

Содержание дисциплины

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины форма промежуточной аттестации по дисциплине | Всего (часы) | | | В том числе | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------------|---------|-------|--------------|---------|-------|--------------|---------|-------|-------------------------------------------|---------|--|
| | | | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы | | | | | | | | | | | | | | |
| | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Консультации | Всего | | | | | | | | | | | | | |
| Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | |
| Тема 1. Общее представление о концепциях построения систем искусственного интеллекта. Искусственный интеллект, история развития. Архитектура и основы построения систем ИИ. Области применения систем искусственного интеллекта. Тест Тьюринга. | 6 | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 6 | | 2 | |
| Тема 2. Основы построения банков знаний и данных Информация и данные. Информатический и методический аспекты базы данных, их предметная область. Модели данных. Сравнительные характеристики моделей. Основные операции над данными. Современные тенденции в построении баз данных | 18 | | | 4 | | | | | 4 | | | | | | 8 | | 3 | |
| Тема 3. Экспертные системы (ЭС). Специфика ЭС в сравнении с другими системами искусственного интеллекта. Необходимость ЭС в практических задачах человеческой деятельности. История развития и области применения. Задачи, решаемые ЭС. Технология применения ЭС. Критерии необходимости применения ЭС. Типичный состав и структура ЭС. Классификация ЭС и современные тенденции в их развитии | 6 | | | 3 | | | | | 3 | | | | | | 6 | | 3 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|---|--|--|
| Тема 4 Поиск решения задач Понятие интеллектуального агента. Функции агента. Характеристики проблемной среды. Пространство поиска решений. Методы полного перебора. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Методы эвристического поиска. Оценочные функции и их использование. Метод равных цен. Алгоритм A* и его допустимость. Игры с двумя игроками. Метод минимакса. Альфа-бетта процедура. Поиск с учетом ограничений. | 8 | | 4 | | | | 4 | | | | | 8 | | 3 | | |
| Тема 5 Представление знаний и моделирование рассуждений Классификация задач и методов их решения. Логика высказываний и логика предикатов. Доказательство теорем. Теория нечетких множеств и нечеткая логика. Семантические сети. Фреймы. Нейронные сети. Генетические алгоритмы. Критериальные методы. Вероятностные рассуждения | 14 | | 4 | | | | 4 | | | | | 8 | | 3 | | |
| Тема 6. Основы компьютерного зрения Парадигма Марра. Характерные черты, их типы, атрибуты. Детекторы улов. Описание точечных особенностей. Выделение и описание контуров. Отслеживающие и сканирующие алгоритмы. Модели слежения за отдельными точками и набором точек. Способы снижения избыточности. Адаптивные методы распознавания. Метод опорных векторов. | 16 | | 4 | | | | 4 | | | | | 8 | | 3 | | |
| В т.ч. текущий контроль | 2 | | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | |
| Промежуточная аттестация – экзамен | | | | | | | | | | | | | | | | |

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных занятий.

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций используемые на занятиях лекционного типа:

- лекции с проблемным изложением учебного материала.
- демонстрация работы современных пакетов прикладных программ,
- коллективное обсуждение результатов компьютерного эксперимента.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

5.1 Лабораторный практикум

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторной работы |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | Проектирование Баз Данных |
| 2 | 5 | Моделирование искусственных нейронных сетей |
| 3 | 5 | Нечеткие интеллектуальные системы |
| 4 | 6 | Основы обработки изображений |
| 5 | 6 | Изучение методов распознавания элементов фото- и видео-изображений |

5.2 Вопросы, которые должны быть проработаны в ходе самостоятельной работы

1. Архитектура систем искусственного интеллекта
2. Укажите знаменательные даты в истории создания ИС.
3. В чем заключается тест Тьюринга?
4. Какие две парадигмы лежат в основе создания современных ИС, что их объединяет и в чем существует их различие?
5. Основные положения современной концепции банков данных..
6. Какие модели представления данных Вам известны?
7. Инфологический и датологический аспекты проектирования базы данных.
8. Нормализация баз данных.
9. Основные классы экспертных систем. Их сравнительные характеристики
10. Укажите основные блоки обобщенной структурной схемы экспертной системы и поясните их назначение.
11. В чем заключаются преимущества и недостатки экспертных систем по сравнению с человеком – экспертом?
12. Поясните цикл работы экспертной системы.
13. Интеллектуальный агент и его свойства.
14. Пространство состояний и поиск решения проблем в нем.
15. Классификация стратегий поиска решения.
16. Опишите несколько стратегий поиска решения.
17. В чем может измеряться производительности решения задачи?
18. Назовите основные законы функционирования систем
19. Что такое целевая функция?
20. Какие существуют модели представления знаний и виды их классификаций?
21. Логика высказываний. Синтаксис логики высказываний.
22. Семантика логики высказываний. Таблицы истинности.
23. Законы логики высказываний.
24. Логика предикатов первого порядка. Синтаксис логики предикатов.
25. Как осуществляется переход от естественного языка к логике предикатов.
26. Теория нечетких множеств как инструмент моделирования знаний
27. Что такое семантические сети?
28. Что такое фреймы?
29. Что такое нейронная сеть?
30. В чем состоит обучение нейронной сети?
31. Какие явления лежат в основе генетических алгоритмов?

32. Что называется байесовской сетью?

33. Методы решения задачи классификации

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине,
включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

(ОПК-3) способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| | «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| Знания Знать методы разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создания информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материала с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |
| Умения Уметь применять методы разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создания информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с существенными ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Навыки Владеть опытом применения методов разработки алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создания информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям | Полное отсутствие навыка | Отсутствие навыка | Владение навыком в минимальном объеме | Посредственное владение навыком | Достаточное владение навыком | Хорошее владение навыком | Всестороннее владение навыком |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

(ОПК-4) способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| | «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| Знания Знать методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Отсутствие знаний материала | Наличие грубых ошибок в основном материале | Знание основного материала с рядом негрубых ошибок | Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей | Знание основного материала с незначительными погрешностями | Знание основного материала без ошибок и погрешностей | Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей |
| Умения Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Отсутствие способности решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с существенными ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Навыки Владеть опытом решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Полное отсутствие навыка | Отсутствие навыка | Владение навыком в минимальном объеме | Посредственное владение навыком | Достаточное владение навыком | Хорошее владение навыком | Всестороннее владение навыком |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

6.2. Описание шкал оценивания

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает решение задачи.

Критерии оценок.

| Оценка | Уровень подготовки |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Превосходно | Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий |
| Отлично | Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше |
| Очень хорошо | Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%. |

| | |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хорошо | В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%. |
| Удовлетворительно | Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%. |
| Неудовлетворительно | Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%. |
| Плохо | Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %. |

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- устные и письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания.

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Экзаменационные вопросы для оценки сформированности компетенций ОПК-3, ОПК-4:

3. Искусственный интеллект. Определения. Логический и кибернетический подходы к ИИ.
4. Тест Тьюринга. Китайская комната Сирла. Аналогия со «светящейся комнатой».
5. Базы и банки данных. Внешний, внутренний и концептуальный уровни представления данных.
6. Инфологический и датологический подходы к проектированию Баз данных.
7. Информационная модель «Сущность-связь»
8. Реляционная модель данных. Определение и структура.
9. Отношения. Их свойства. Реляционная алгебра.
10. Нормализация баз данных. Нормальные формы.
11. Целостность баз данных. Потенциальные и внешние ключи. Транзакции.
12. Локальная, двух- и трехуровневая системы «Клиент/сервер».
13. Интеллектуальный агент. Свойства агента. Описание PEAS.
14. Среда для интеллектуального агента. Свойства проблемной среды.
15. Структура агента. Простой рефлексный агент. Агент, основанный на модели. Агент, основанный на цели. Агент, основанный на полезности. Обучающийся агент.

16. Пространство состояний. Поиск решения проблем в пространстве состояний. Начальное состояние, функция определения преемника, стоимость пути, проверка цели.
17. Стратегия поиска решения. Измерение производительности решения задачи. Информированный и неинформированный поиск.
18. Стратегии неинформированного поиска: поиск в ширину, поиск в глубину, поиск по критерию стоимости, поиск с возвратами, поиск с ограничением глубины, поиск с итеративным углублением, двунаправленный поиск.
19. Поиск с частичной информацией. Стратегии информированного поиска: жадный поиск, алгоритм A^* .
20. Экспертные системы (ЭС). Характеристики ЭС. Классификация ЭС.
21. Статические и динамические ЭС. Их структуры.
22. Этапы разработки ЭС.
23. Модели представления знаний. Варианты классификации МПЗ.
24. Семантические сети. Классификация СС.
25. Фреймы для представления знаний. Области применения фреймов.
26. Нейронные сети. Модели нейронов. Обучение.
27. Классификация нейронных сетей.
28. Классический генетический алгоритм
29. Понятие безусловной и условной вероятностей. Формула Байеса.
30. Байесовские сети. Вероятностный вывод в байесовских сетях.
31. Понятие нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами
32. Нечеткие отношения. операции над нечеткими отношениями
33. Нечеткий вывод. Алгоритм Мамдани.
34. Нечеткий вывод. Алгоритм Сугэно.
35. Парадигма Марра. Характерные черты, их типы, атрибуты.
36. Детекторы улов. Описание точечных особенностей.
37. Выделение и описание контуров. Отслеживающие и сканирующие алгоритмы.
38. Модели слежения за отдельными точками и набором точек.
39. Способы снижения избыточности.
40. Адаптивные методы распознавания. Метод опорных векторов.

Типовые задачи для оценивания сформированности умений и навыков по компетенциям ОПК-3, ОПК-4:

- 1) Построить модель «Сущность связь» для заданной предметной области;
- 2) Описать характеристики заданного интеллектуального агента согласно PEAS Определить свойства заданной проблемной среды
- 3) Определить пространство состояний, начальное состояние, функцию определения преемника, стоимость пути, проверку цели для предложенной задачи поиска решения;
- 4) Описать логические переменные и состояния в рамках логики высказываний для заданной системы;
- 5) Описать термы и атомы в рамках логики предикатов первого порядка для заданной системы.
- 6) Составить семантическую сеть для заданного выражения
- 7) Определить фрейм для заданного объекта
- 8) Составить байесовую сеть для предложенной проблемы

6.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД. 020302 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (квалификация (степень) "бакалавр")

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ясницкий Л. Н. - Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по мат. направлениям и специальностям. - М.: Академия, 2010. - 176 с.
2. Экспертные системы. Принципы работы и примеры. - М.: Радио и связь, 1987. - 224 с.
3. Галушкин А. И. - Нейронные сети: основы теории. - М.: Горячая линия - Телеком, 2010. - 496 с.

б) дополнительная литература:

4. Шапиро Л., Стокман Д. - Компьютерное зрение: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика (в областях)". - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. - 752 с.(1)
5. Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю. - Нечеткая логика и искусственные нейронные сети: учеб. пособие для вузов. - М.: Физматлит, 2001. - 224 с.(1)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.scilab.org>
2. <http://www.dsp-book.narod.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Доска, мел, мультимедийный проектор, компьютер, подключенный к сети Интернет, Arach-сервер, Сервер баз данных MySQL, Интернет-браузер. среда программирования LabView, среда Scilab.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 020302 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» специальности (специализации) "Информационные системы и технологии".

Автор _____. Владимиров И.А.

Рецензент _____ Ротков Л.Ю.

Заведующий кафедрой: _____. Фитасов Е.С.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Радиофизического факультета. Протокол № 04/17 от «30» августа 2017 года.