

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»**

УТВЕРЖДАЮ



Декан/Директор

/ В.В. Соболев

23.08.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Интеллектуальные системы машинного обучения 10/016(2023)  
(наименование – полностью)

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»  
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»  
(наименование – полностью)

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

Кафедра «Прикладная математика и информационные технологии»  
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Суфиянов Вадим Гарайханович, д.т.н., доцент  
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 27.04. 2023 г. № 5

Заведующий кафедрой

И.Г. Русак / И.Г. Русак  
27.04. 2023 г.

#### СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 01.04.04 «Прикладная математика» (программа «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»)

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН  
010000 «Математика и механика» от 11.05. 2023 г. № 3  
(шифр и наименование – полностью)

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН  
010000 «Математика и механика»  
(шифр и наименование – полностью)

В.Г. Суфиянов / В.Г. Суфиянов  
11.05. 2023 г.

Руководитель образовательной программы

К.В. Кетова / К.В. Кетова  
11.05. 2023 г.

Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	Интеллектуальные системы машинного обучения
<b>Направление (специальность) подготовки</b>	01.04.04 «Прикладная математика»
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта
<b>Место дисциплины</b>	Обязательная часть Блока 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	3 з.е., 108 часов
<b>Цель изучения дисциплины</b>	формирование у магистрантов методологической культуры исследования базовых моделей искусственного интеллекта и подготовка к практической деятельности в области внедрения и эксплуатации интеллектуальных систем машинного обучения
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ОПК-2. Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности ОПК-3. Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>	Интеллектуальные агенты. Модели представления знаний. Нейронные сети. Деревья решений. Байесовские сети. Нечеткий логический вывод
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет с оценкой

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины является формирование у магистрантов методологической культуры исследования базовых моделей искусственного интеллекта и подготовка к практической деятельности в области внедрения и эксплуатации интеллектуальных систем машинного обучения.

**Задачи** дисциплины:

- формирование системы знаний о концепциях, методах и современных достижениях в области искусственного интеллекта;
- ознакомление с техническими постановками основных задач, решаемых интеллектуальными системами;
- обучение особенностям практического использования интеллектуальных информационных систем.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

### Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п З	Знания
1.	основные модели представления знаний в интеллектуальных системах
2.	теоретические основы построения алгоритмов обучения интеллектуальных систем

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п У	Умения
1.	формализовывать задачи и реализовывать модели представления знаний на языках программирования высокого уровня
2.	разрабатывать схемы моделирующих алгоритмов интеллектуальных систем с использованием специализированных пакетов прикладных программ

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1.	проектирования систем искусственного интеллекта
2.	анализа и интерпретации результатов моделирования интеллектуальных систем
3.	построения интеллектуальных информационных систем принятия решений

### Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ОПК-2. Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знать: методы анализа систем данных на основе современных технологий извлечения новых знаний из данных; современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды для решения профессиональных задач	1-2		

	ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор методов анализа данных для решения профессиональных задач; обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные математические модели для решения профессиональных задач		1-2	
	ОПК-2.3. Владеть: навыками применения современных программных средств для анализа данных при решении профессиональных задач; разработки оригинальных математических моделей, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач			1-3
ОПК-3. Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии	ОПК-3.1. Знать: базовые понятия в области прикладного программирования и информационных технологий	1-2		
	ОПК-3.2. Уметь: разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов		1-2	
	ОПК-3.3. Владеть: навыками применения программных средств и информационно-коммуникационных технологий при построении математических моделей объектов, процессов и систем			1-3

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей):

- Программирование на R/ Python;

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Глубокое обучение нейронных сетей;
- Методы и системы анализа больших данных.

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы	Содержание самостоятельной работы
-------	---	-----------------------	---------	--	-----------------------------------

	(по семестрам)			контактная				СРС	
				лк	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1.	Интеллектуальные агенты. Модели представления знаний	26	2	2	2	4	-	18	Практическая работа. Защита лабораторной работы
2.	Нейронные сети. Деревья решений	26	2	2	2	4	-	18	Практическая работа. Защита лабораторной работы
3.	Байесовские сети.	26	2	2	2	4	-	18	Практическая работа. Защита лабораторной работы
4.	Нечеткий логический вывод	28	2	2	2	4	-	20	Практическая работа. Защита лабораторной работы
5.	Зачет с оценкой	2	2	–	–	–	0,4	1,6	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
<b>Итого</b>		<b>108</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>0,4</b>	<b>75,6</b>	

#### 4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1.	Интеллектуальные агенты. Модели представления знаний	ОПК-2, ОПК-3	1, 2	1, 2	1, 2, 3	Практическая работа. Защита лабораторной работы
2.	Нейронные сети. Деревья решений	ОПК-2, ОПК-3	1, 2	1, 2	1, 2, 3	Практическая работа. Защита лабораторной работы
3.	Байесовские сети	ОПК-2, ОПК-3	1, 2	1, 2	1, 2, 3	Практическая работа. Защита лабораторной работы
4.	Нечеткий логический вывод	ОПК-2, ОПК-3	1, 2	1, 2	1, 2, 3	Практическая работа. Защита лабораторной работы

#### 4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Интеллектуальные агенты и взаимодействие с внешней средой. Классификация и структура интеллектуальных агентов. Модели представления знаний. Базы знаний. Методы решения информационно-поисковых задач. NP-полные задачи. Переборные методы поиска.	2
2.	2	Алгоритмы построения деревьев решений ID3 и CART.	2
3.	3	Правило Байеса. Семантика байесовских сетей. Точный и приближенный вероятностный вывод в байесовских сетях. Наивные байесовские сети. Сети принятия решений. Алгоритмы идентификации параметров байесовской сети.	2
4.	4	Настройка нечеткой базы знаний Мамдани и Сугено. Принятие решений в нечетких условиях по схеме Беллмана-Заде. Нейронечеткие сети ANFIS.	2
	<b>Всего</b>		<b>8</b>

#### 4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Методы решения информационно-поисковых задач	2
2.	2	Деревья принятия решений	2
3.	3	Разработка экспертной системы на основе продукционной модели представления знаний	2
4.	4	Реализация алгоритмов нечеткого логического вывода	2
	<b>Всего</b>		<b>8</b>

#### 4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Обучение с подкреплением	4
2.	2	Архитектуры нейронных сетей обратного и встречного распространения.	4
3.	3	Байесовские сети	4
4.	4	Нейронечеткие сети ANFIS	4
	<b>Всего</b>		<b>16</b>

#### 5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся практические работы и защиты лабораторных работ.

*Примечание:* Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### а) основная литература

1. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Семенов [и др.]. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2018. – 236 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30055.html>
2. Кухаренко Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Г. Кухаренко. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2019. – 116 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47933.html>

##### б) дополнительная литература

3. Сырецкий Г.А. Моделирование систем. Часть 2. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сырецкий Г.А.. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 80 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45401.html>
4. Кудинов Ю.И. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кудинов Ю.И. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 63 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55089.html>
5. Иванов В.М. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов В.М. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2018. – 92 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68243.html>

6. Интеллектуальные информационные системы и технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Громов Ю.Ю. [и др.]. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 244 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63850.html>
7. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. – 57 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39786.html>
8. Гибридные адаптивные интеллектуальные системы. Часть 1. Теория и технология разработки [Электронный ресурс]: монография / П.М. Клячек [и др.]. – Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2018. – 375 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23834.html>

#### **в) методические указания**

9. Русяк И.Г., Кетова К.В., Касаткина Е.В., Сабурова Е.А., Вавилова Д.Д. Методические указания к оформлению и выполнению рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов, практик, выпускных квалификационных работ для студентов направления 01.04.04 «Прикладная математика», 2018. – 38 с.– Рег. номер МиЕН-055.
10. Методические указания к выполнению практических и лабораторных работ по курсу «Интеллектуальные системы машинного обучения» для направления 01.04.04 – «Прикладная математика» по программе «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта», 2018. – 73 с. – Рег. номер МиЕН-052.

#### **г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)
3. Открытое образование. Курсы ведущих вузов России. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>
6. The R Project for Statistical Computing. – Режим доступа: <https://www.r-project.org/>
7. RStudio. – Режим доступа: <https://rstudio.com/>
8. RapidMiner. – Режим доступа: <https://rapidminer.com/>
9. Weka. – Режим доступа: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
10. Наборы для интеллектуального анализа данных. – Режим доступа: <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html>

#### **д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. Microsoft Office Standard 2007 (Open License: 42267924).
2. Doctor Web Enterprise Suite (Лицензия № 116663324).
3. RStudio / R (свободно распространяемое программное обеспечение).
4. Anaconda / Python (свободно распространяемое программное обеспечение).
5. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Свободно распространяемое ПО в образовательных целях).
2. Система интеллектуального анализа данных RapidMiner (Свободно распространяемое ПО).
3. Программа машинного обучения Weka (Свободно распространяемое ПО).
4. MATLAB (Лицензия № 574586).



## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **1. Лекционные занятия**

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### **2. Практические занятия**

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### **3. Лабораторные работы**

Для лабораторных занятий используются аудитория № 6-309, оснащенная следующим оборудованием: проектор, экран, компьютер/ноутбук.

Для лабораторных занятий используются аудитория № 6-310, оснащенная следующим оборудованием: проектор, экран, компьютер/ноутбук.

### **4. Самостоятельная работа.**


Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. 201 корпус № 1, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.7);
- помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 309, корпус № 6, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.48).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Интеллектуальные системы машинного обучения» по направлению подготовки (специальности) 01.04.04 «Прикладная математика» по направленности (профилю) подготовки «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта» согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2023 – 2024	 27.04.2023
2024 – 2025	

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»**

## Оценочные средства по дисциплине

«Интеллектуальные системы машинного обучения»

(наименование – полностью)

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»  
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»

(наименование – полностью)

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единиц(ы)

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1.	ОПК-2.1. Знать: методы анализа систем данных на основе современных технологий извлечения новых знаний из данных; современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды для решения профессиональных задач	З1: основные модели представления знаний в интеллектуальных системах; З2: теоретические основы построения алгоритмов обучения интеллектуальных систем;	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
2.	ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор методов анализа данных для решения профессиональных задач; обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные математические модели для решения профессиональных задач	У1: формализовывать задачи и реализовывать модели представления знаний на языках программирования высокого уровня; У2: разрабатывать схемы моделирующих алгоритмов интеллектуальных систем с использованием специализированных пакетов прикладных программ;	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
3.	ОПК-2.3. Владеть: навыками применения современных программных средств для анализа данных при решении профессиональных задач; разработки оригинальных математических моделей, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Н1: проектировать системы искусственного интеллекта; Н2: анализировать и интерпретировать результаты моделирования интеллектуальных систем; Н3: строить интеллектуальные информационные системы поддержки принятия решений.	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
4.	ОПК-3.1. Знать: базовые понятия в области прикладного программирования и информационных технологий	З1: основные модели представления знаний в интеллектуальных системах; З2: теоретические основы построения алгоритмов обучения интеллектуальных систем;	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
5.	ОПК-3.2. Уметь: разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов	У1: формализовывать задачи и реализовывать модели представления знаний на языках программирования высокого уровня; У2: разрабатывать схемы моделирующих алгоритмов интеллектуальных систем с использованием специализированных пакетов прикладных программ;	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.

6.	ОПК-3.3. Владеть: навыками применения программных средств и информационно-коммуникационных технологий при построении математических моделей объектов, процессов и систем	Н1: проектировать системы искусственного интеллекта; Н2: анализировать и интерпретировать результаты моделирования интеллектуальных систем; Н3: строить интеллектуальные информационные системы поддержки принятия решений.	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
----	--	---	---

**Наименование:** Практическая работа

**Представление в ФОС:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

**Варианты заданий:**

1. Представить формализацию задачи, определить входы, цели и пространство состояний. Выбрать алгоритм решения и обосновать выбор.
2. Представить алгоритм действий в виде блок-схемы или псевдокода. Реализовать алгоритмы действия интеллектуальных агентов в одной из сред программирования.
3. Реализовать визуализацию действий агентов.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2.

**Наименование:** защита лабораторных работ

**Представление в ФОС:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

**Варианты заданий:**

1. Изучить возможности реализации моделей нечеткого логического вывода в программе MATLAB.
2. Разработать модели нечеткого логического вывода Мамдани и Сугено для аппроксимации функции двух переменных
3. Разработать программу для обучения интеллектуального агента с подкреплением Q-learning.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2.

**Наименование:** Зачет с оценкой

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения зачета с оценкой:**

1. Интеллектуальные агенты и взаимодействие с внешней средой. Классификация и структура интеллектуальных агентов. Концепция рационального поведения.
2. Методы решения информационно-поисковых задач. NP-полные задачи.
3. Переборные методы поиска. Поиск в глубину, в ширину, двунаправленный поиск.
4. Стратегии поиска решений в условиях противодействия. Алгоритм альфа- бета- отсечения.
5. Инженерия знаний. Семантические сети. Фреймовая модель представления знаний.
6. Логические агенты и продукционная модель представления знаний.
7. Структура базы знаний. Разработка моделей экспертные системы на основе моделей.

8. Машинное обучение на основе связей. Биологическая модель нейронной сети. Обучение с подкреплением.
9. Нейронные сети обратного распространения.
10. Сети встречного распространения: сети Кохонена и нейроны Гроссберга.
11. Синхронное обучение Хебба. Двухнаправленная ассоциативная память.
12. Автоассоциативная память и сети Хопфилда.
13. Индуктивный алгоритм построения дерева решений ID3. Теория информации и энтропия.
14. Метод CART. Обобщающая способность.
15. Действия в условиях неопределённости. Правило Байеса. Семантика байесовских сетей.
16. Точный и приближенный вероятностный вывод в байесовских сетях. Наивные байесовские сети.
17. Алгоритмы идентификации параметров байесовской сети.
18. Нечеткие логические операции. Правила вывода. Нечеткие базы знаний. Композиционное правило вывода Заде.
19. Нечеткий логический вывод Мамдани и Сугено. Настройка нечеткой базы знаний. Принятие решений в нечетких условиях по схеме Беллмана-Заде.
20. Нейронечеткие сети ANFIS.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** тест

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов:**

**Компетенция**

**ОПК-2.** Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности

**Индикаторы достижения компетенции:**

ОПК-2.1. Знать: методы анализа систем данных на основе современных технологий извлечения новых знаний из данных; современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды для решения профессиональных задач

ОПК-2.2. Уметь: обосновывать выбор методов анализа данных для решения профессиональных задач; обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные математические модели для решения профессиональных задач

ОПК-2.3. Владеть: навыками применения современных программных средств для анализа данных при решении профессиональных задач; разработки оригинальных математических моделей, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

**Проведение работы, заключающейся в ответе на вопросы теста (компетенция ОПК-2):**

1. Какая задача называется в машинном обучении направлена на предсказание значения непрерывной числовой величины?

Варианты:

- а) Регрессия
- б) Кластеризация
- в) Классификация

2) Переобучение

2. Какой из видов машинного обучения основывается на взаимодействии обучаемой системы со средой?

Варианты:

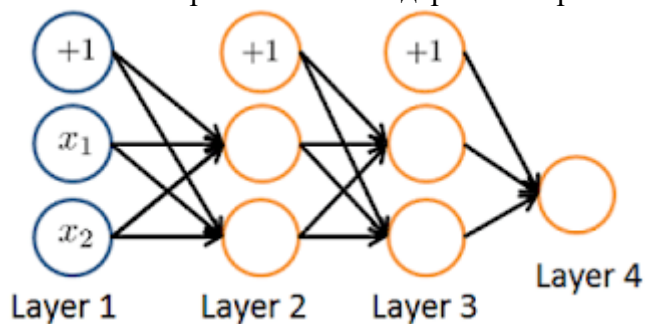
- а) Обучение с учителем
- б) Обучение с подкреплением
- в) Глубинное обучение
- г) Обучение без учителя

3. Дана полносвязная нейронная сеть с одним скрытым слоем, содержащим 2 нейрона, 3 входами и 1 выходом. Весовые коэффициенты заданы матрицами  $\begin{bmatrix} 8 & 2 & -1 \\ 2 & 6 & 3 \end{bmatrix}$  и  $[2, 4]$ . Активационные функции для всех нейронов ReLU. На вход подается сигнал  $[\frac{1}{4}, \frac{1}{2}, -1]$ . Какое значение будет на выходе?

Варианты:

- а) -5
- б) 12
- в) 10
- г) 8

4. Сколько скрытых слоев содержит нейронная сеть, представленная на рисунке:



Варианты:

- а) 2
- б) 3
- в) 4
- г) 1

5. Как определить условие переобучения модели классификации с учителем?

Варианты:

- а) увеличение точности решения на независимых контрольных данных после прохождения через точку минимума
- б) точность решения монотонно уменьшается на независимой контрольной выборке
- в) точность решения монотонно увеличивается на обучающей выборке
- г) уменьшение точности решения на независимой контрольной выборке после прохождения через точку максимума

Ключи теста:

Вопрос	1	2	3	4	5
Ответ	а	б	в	б	г

**ОПК-3.** Способен разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов, а также развивать информационно-коммуникационные технологии

**Индикаторы достижения компетенции:**

ОПК-3.1. Знать: базовые понятия в области прикладного программирования и информационных технологий

ОПК-3.2. Уметь: разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов

ОПК-3.3. Владеть: навыками применения программных средств и информационно-коммуникационных технологий при построении математических моделей объектов, процессов и систем

***Проведение работы, заключающейся в ответе на вопросы теста (компетенция ОПК-3):***

**1.** Какая программа **НЕ** предназначена для разработки моделей машинного обучения

Варианты:

- а) RapidMiner
- б) Weka
- в) Excel
- г) KNIME

**2.** Какой из алгоритмов обучения **НЕ** относится к деревьям решений:

Варианты:

- а) ID3,
- б) CART,
- в) k-means
- г) C4.5

**3.** Какое действие выполняет блок ApplyModel в программе RapidMiner?

Варианты:

- а) обучает модель на тестовом наборе данных
- б) обучает модель на валидационном наборе данных
- в) оценивает эффективность разработанной модели
- г) применяет обученную модель к данным

**4.** Как называются метод восстановления регрессии, устойчивый к шуму в исходных данных?

Варианты:

- а) робастным
- б) параметрическим
- в) непараметрическим
- г) сингулярным

**5.** Какую задачу машинного обучения решает метод главных компонент?

Варианты:



- а) регрессия
- б) снижение размерности
- в) классификация с учителем
- г) классификация без учителя

Ключи теста:

<b>Вопрос</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ответ</b>	<i>в</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>а</i>	<i>б</i>

## 2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	Практическая работа.	3	10
2	Практическая работа.	3	10
3	Практическая работа.	3	10
4	Практическая работа.	3	10
1	Защита лабораторной работы.	3	10
2	Защита лабораторной работы.	3	10
3	Защита лабораторной работы.	3	10
4	Защита лабораторной работы.	3	10

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы.

<b>Оценка</b>	<b>Набрано баллов</b>
---------------	-----------------------

«отлично»	66-80
«хорошо»	51-65
«удовлетворительно»	36-50
«неудовлетворительно»	18-35

Если сумма набранных баллов менее 18 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 18 до 35 баллов, обучающийся допускается до промежуточной аттестации

Билет к экзамену включает 2 теоретических вопроса и 3 практических задания.

Промежуточная аттестация проводится в форме письменной работы.

Время на подготовку: 60 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки.

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной программе, умение самостоятельно решать задач (выполнять задания), способность аргументированно отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знания основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой.
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировке основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.