

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Авторы-составители: **Ястребов Алексей Георгиевич  
Лунегов Игорь Владимирович**

Рабочая программа дисциплины

**МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Код УМК 95639

Утверждено  
Протокол №4  
от «24» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Машинное обучение

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Инженерия программного обеспечения

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Машинное обучение** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Инженерия программного обеспечения)

**ПК.5** Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, в том числе интеллектуальные информационные системы

#### **Индикаторы**

**ПК.5.2** Проектирует используемые структуры данных и программные интерфейсы, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Инженерия программного обеспечения)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (5) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Машинное обучение**

Основные представления о методах искусственного интеллекта. История их возникновения. Основные разделы курса. Основные понятия (базы знаний, экспертные системы, интеллектуальные агенты, онтологии). Практическое приложение методов искусственного интеллекта в робототехнике, для интеллектуальной обработки больших баз данных в сети «Интернет», для оперативной передачи знаний, для интеллектуальной поддержки принятия решений и других целей.

### **Кластеризация**

Введение в машинное обучение. Понятие кластеризации.

### **Распознавание образов**

Цели и задачи курса. Основные представления о методах искусственного интеллекта. История их возникновения. Основные разделы курса. Основные понятия (базы знаний, экспертные системы, интеллектуальные агенты, онтологии). Практическое приложение методов искусственного интеллекта в робототехнике, для интеллектуальной обработки больших баз данных в сети «Интернет», для оперативной передачи знаний, для интеллектуальной поддержки принятия решений и других целей.

### **Интеллектуальный анализ данных (Data mining)**

Проблема обработки потоков «информационной руды» (больших объемов «сырых» данных). Необходимость автоматизации процессов обработки неограниченных объемов разнородных данных. Статистический анализ данных. Проблема извлечения скрытых нетривиальных данных. Методы Data mining. Понятие о шаблонах. Области приложения методов Data mining (торговля, банковское дело, телекоммуникации и др.). Обзор основных программных продуктов, реализующих методы Data mining.

Методы, использующие обучающую информацию. Множественный регрессионный анализ. Пример анализа в системе STATGRAPHICS Plus: распознавание психического и биологического.

Дискриминантный анализ. Пример дискриминантного анализа: диагностика острого аппендицита (STATGRAPHICS Plus). Методы сравнения с образцом.

Методы анализа многомерных данных без использования обучающей информации. Визуализация данных. Методы автоматического группирования. Факторный анализ. Кластерный анализ.

Иерархическое группирование. Определение «точек сгущения». Многомерное шкалирование. Пример: оценка фондов на рынке ценных бумаг.

Обнаружение логических закономерностей в данных. Деревья решений. Случайный поиск с адаптацией.

Система WizWhy – автоматизированный поиск правил в данных. Пример: анализ данных по ультразвуковой диагностике почек. Получение правил и предсказание на основе полученных данных.

Пример: сравнение интеллекта «физиков» и «лириков».

### **Искусственные нейронные сети**

Искусственные нейронные сети. История появления. Области приложения искусственных нейронных сетей: классификация образов, кластеризация/категоризация данных без учителя, аппроксимация функций, предсказание/прогноз значений векторной функции  $Y(t)$  (предсказание цен на фондовой бирже), оптимизация (задача коммивояжера), память, адресуемая по содержанию, управление.

Структура искусственных нейронных сетей. Нейропроцессорные элементы. Виды функций активации.

Функции выхода. Архитектура искусственных нейронных сетей. Перцептрон Розеблатта.

Многослойный перцептрон. Нейросети Хопфилда. Нейросети Хемминга. Нейронные сети встречного распространения: слой Кохонена, слой Гроссберга; предварительная обработка входных сигналов; обучение слоев Кохонена и Гроссберга. Другие виды нейронных сетей.

Методы обучения знаниям искусственных нейронных сетей. Алгоритм обучения многослойного

перцептрона. Обучение сетей Хопфилда, Хемминга. Обучение и минимизация сложности. Алгоритм обратного распространения. Обучение без учителя. Эффективность нейронных сетей (теорема Фунахаши).

Эволюционные алгоритмы обучения. Генетический алгоритм. Генетическое программирование.

Метод группового учета аргументов. Нейронные сети с активными нейронами.

Искусственные нейронные сети в задачах идентификации и управления. А-входные сумматоры.

Управление с супервизором. Нейросетевая идентификация объектов управления. Схемы обучения управлению с использованием обратной модели динамики объекта. Метод обратного распространения ошибки в задачах управления.

Примеры реализации нейронных сетей с помощью пакета NeuroSolution.

Гибридные нейронные сети. Нечеткие нейроны. Алгоритмы обучения гибридных нейронных сетей.

Пример: нечеткий гибридный классификатор. Программная реализация гибридных нейросетей с помощью инструментальных средств Neural Networks Toolbox (нейронные сети) и Fuzzy Logic Toolbox (пакет нечеткой логики) системы MATLAB (версии 5.2 и 5.3).

### **Нечеткая логика и управление**

Нечеткое множество и функция принадлежности. Принцип обобщения и степень совместимости множеств. Нечеткая база данных (нечеткие отношения). Операции над нечеткими множествами: логические операции, алгебраические операции, пороговая операция, цилиндрическое продолжение, проекция. Нечеткозначное исчисление. Нечеткие выводы. Алгоритмы нечеткого вывода. Пример: нечеткий регулятор.

Проблемно-ориентированный язык. Лингвистическая переменная. Синтаксис и семантика проблемно-ориентированного языка. Модальности. Пример: задача диагностики тепловых сетей.

Оценка эффективности плана на основе нечетких множеств. Постановка задачи планирования в терминах нечеткой логики. Процедура поиска плана. Оценка плана. Эффективность систем принятия решений, использующих методы нечеткой логики.

Пакет FUZZY LOGIC TOOLBOX (пакет нечеткой логики) в MATLAB 5.2/5.3. Варианты использования: построение систем нечеткого вывода (экспертных систем, регуляторов, аппроксиматоров зависимостей), построение адаптивных нечетких систем.

### **Логическое программирование**

Логика Буля. Логические операции. Методы доказательства в логике Буля. Логика высказываний.

Построение доказательства в логике высказываний: аксиоматический метод, конструктивный метод.

Метод резолюций и его алгоритмизация. Метод Вонга. Метод натурального исчисления. Примеры решения задач.

5.2. Предикаты и кванторы. Построение доказательств в логике предикатов. Примеры решения задач в логике предикатов.

5.3. Агенты – носители искусственного интеллекта. Целенаправленный агент. Среда функционирования агента. Пример: состояния среды Кота и ее описание с помощью логики высказываний. Постановка цели для целевого агента. Нахождение целевого состояния. Стратегии поиска.

5.5. Использование логики предикатов для описания действий целенаправленного агента. Правила введения и исключения кванторов. Пример: среда Чудовища. Постановка задачи с помощью предикатов находится( $a, i, j$ ), ориентация( $i, j$ ), перейти( $i, j$ ), повернуться( $i, j$ ), взять( $i, j$ ). Решение задачи о действиях целенаправленного агента в среде Чудовища.

5.6. Описание действий агента и состояния среды на основе правил резолюции. Пример: среда из кубиков. Прямой вывод на основе резолюции. Обратный вывод на основе опровержения и обобщенной резолюции. Вывод для среды кубиков на основе метода резолюций.

5.7. Среды и языки. Язык и автомат. Описание автомата на языке логики предикатов. Построение

автомата методом детерминизации. Граф переходов состояния среды. Грамматика и автоматы. Комбинационный интеллектуальный агент.

5.8. Язык PROLOG. Запись отношений на языке PROLOG. Определение новых отношений с помощью правил. Рекурсивное определение правил. Декларативный и процедурный смысл программ; логическое и структурное программирование. Синтаксис и семантика языка PROLOG. Сопоставление (унификация). Логический смысл PROLOG-программ.

5.9. Примеры программ на PROLOG'е с помощью системы Visual PROLOG. 1) Получение структурированной информации из базы данных. 2) Моделирование недетерминированного конечного автомата. 3) Планирование поездки. 4) Задача о восьми ферзях.

### **Экспертные системы и системы основанные на знаниях**

Понятие об экспертной системе. История возникновения. Области использования. Современное состояние проблемы. Характеристики экспертных систем. Системы основанные на знаниях. Общие понятия о представлении знаний в ЭВМ.

Представление знаний на примере систем MYCIN и STRIPS. Ассоциативные сети и системы фреймов. Логические системы. Системы с доской объявлений, машинное обучение, сети доверия, логический вывод, базирующийся на прецедентах.

Приобретение знаний. Стадии приобретения знаний. Уровни анализа знаний. Онтологический анализ. Методы приобретения знаний. Опрос экспертов. Автоматизация процесса извлечения знаний. Система OPAL. Графический интерфейс модели предметной области. Приобретение новых знаний на основе существующих.

Оболочки экспертных систем. Инструментальные средства разработки экспертных систем. Средства формирования пояснений. Введение степени уверенности в выборе решения. Язык CLIPS. Пример: экспертная системы на языке PROLOG.

Система CORVID. Пример разработки и реализации экспертной системы (каждый студент самостоятельно разрабатывает и строит свою экспертную систему на практических занятиях).

### **Представление данных и знаний в Интернете. Интеллектуальные интернет-технологии (Webmind).**

Представление данных и знаний в Интернете. Язык HTML и представление знаний. Язык XML. Примеры использования для представления знаний. Язык MathML.

Онтологии и онтологические системы. Понятие онтологии. Модели онтологии и онтологической системы. Методология создания и «жизненный» цикл онтологий. Примеры онтологий. Системы и средства представления онтологий.

Программные агенты и мультиагентные системы в интернет. Основные понятия и определения агента. Проектирование и реализация агентов и мультиагентных систем. Системы AgentBuilder и Bee-gent. Машины поиска. Неспециализированные и специализированные поисковые агенты. Системы интеллектуальных поисковых агентов. Агенты поиска и выбора онтологий.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.



## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Пальмов, С. В. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 195 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/75375.html>

2. Седов, В. А. Разработка интеллектуальных систем на базе нечеткой логики в WinFACT : учебно-методические указания / В. А. Седов, Н. А. Седова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 28 с. — ISBN 978-5-4486-0186-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71583.html>

### Дополнительная:

1. Тюгашев, А. А. Компьютерные средства искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Тюгашев. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-7964-2293-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/105021>

2. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 157 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/423120>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

[/intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1368](http://intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1368) НОУ ИНТУИТ Лекция интеллектуальные системы  
[www.sites.google.com/](http://www.sites.google.com/) Управление знаниями. Интеллектуальные информационные системы в управлении знаниями системы

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Машинное обучение** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных занятий);
  - 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
  - 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта);
- Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения

1. Проигрыватели виртуальных машин VirtualBox и VMWare Player (VMware Workstation). Пакеты офисных программ (тестовые процессоры, табличные редакторы, программы для создания презентаций и др.).
2. С++ Builder или C#, MS Visual Studio с фреймворком .net минимум версии 4.0
3. Операционная система ALT Linux;
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Среды - Java (jre) MathCad Prime 3.0
6. MySQL, Toad For MySQL

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лекционных занятий:

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий – Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте Компьютерного класса.

Аудитории для проведения текущего контроля;

Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Аудитории для групповых (индивидуальных) консультаций;

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Аудитория для самостоятельной работы:

Аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Машинное обучение**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.5**

**Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение, в том числе интеллектуальные информационные системы**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ПК.5.2</b> Проектирует используемые структуры данных и программные интерфейсы, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования	знать современные методы исследований; уметь применять современные методы исследований с применением компьютерных технологий в своей работе.	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> не знает современные методы исследований; не умеет применять современные методы исследований с применением компьютерных технологий в своей работе. <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> частично знает современные методы исследований; умеет частично применять современные методы исследований с применением компьютерных технологий в своей работе. <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> знает современные методы исследований; умеет применять современные методы исследований с применением компьютерных технологий в своей работе. <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> в полном объеме знает современные методы исследований; умеет широко применять современные методы исследований с применением компьютерных технологий в своей работе.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Кластеризация <b>Входное тестирование</b>	проверка остаточных знаний по основам программирования в физике
<b>ПК.5.2</b> Проектирует используемые структуры данных и программные интерфейсы, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования	Кластеризация <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Уметь определять • Оптимальное количество кластеров. • Оптимальные параметры для кластеризации. • Необходимость нормализации. • Сравнение алгоритмов
<b>ПК.5.2</b> Проектирует используемые структуры данных и программные интерфейсы, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования	Распознавание образов <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Уметь распознавать образы (к ближайших соседей)
<b>ПК.5.2</b> Проектирует используемые структуры данных и программные интерфейсы, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования	Интеллектуальный анализ данных (Data mining) <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	знание современных методов исследований; умение применять современные методы исследований с применением компьютерных технологий в своей работе, владеет способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.5.2</b> Проектирует используемые структуры данных и программные интерфейсы, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования	Искусственные нейронные сети <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	уметь распознавать образы с применением нейронной сети
<b>ПК.5.2</b> Проектирует используемые структуры данных и программные интерфейсы, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования	Нечеткая логика и управление <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Уметь применять нечеткую логику при решении задач
<b>ПК.5.2</b> Проектирует используемые структуры данных и программные интерфейсы, разрабатывает алгоритмы и оценивает эффективность их использования	Представление данных и занятий в Интернете. Интеллектуальные интернет-технологии (Webmind). <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	знание основные понятия современных вычислительных систем; умение создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Кластеризация**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тест решен полностью	100
Студент допустил 3 ошибки	70
Студент решил половину теста	50
Тест не решен студентом	0

#### **Кластеризация**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Собраны и добавлены в БД новые данные.Оптимальное количество кластеров обосновано.	100

Оптимальные параметры кластеризации обоснованы. Оформление отчёта соответствует требованиям ГОСТов, все основные разделы есть, для форматирования текста используются настроенные стили.	
Собраны и добавлены в БД новые данные. Оптимальное количество кластеров недостаточно обосновано. Оптимальные параметры кластеризации обоснованы частично. Оформление отчёта соответствует требованиям ГОСТов, все основные разделы есть, есть проблемы форматирования текста.	50
Новые единицы данных в БД не добавлены. Оптимальное количество кластеров не найдено или не обосновано. Оптимальные параметры кластеризации не найдены или не обоснованы. Оформление отчёта не соответствует требованиям ГОСТов, разделы отсутствуют, есть проблемы форматирования текста.	0

### Распознавание образов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Оптимальное количество соседей найдено. Оптимальные операции предварительной обработки изображений обоснованы. Оптимальные характеристики обучающей выборки обоснованы. Распознавание собственных символов произведено. Оформление отчёта соответствует требованиям ГОСТов, основные разделы присутствуют, форматирование текста реализовано с помощью настроенных стилей.	100
Оптимальное количество соседей найдено. Оптимальные операции предварительной обработки изображений не найдены или не обоснованы. Оптимальные характеристики обучающей выборки обоснованы частично. Распознавание собственных символов не произведено. Оформление отчёта не соответствует требованиям ГОСТов, основные разделы присутствуют, есть проблемы форматирования текста.	50
Оптимальное количество соседей не найдено или не обосновано. Оптимальные операции предварительной обработки изображений не найдены или не обоснованы. Оптимальные характеристики обучающей выборки не найдены или не обоснованы. Распознавание собственных символов не произведено. Оформление отчёта не соответствует требованиям ГОСТов, разделы отсутствуют, есть проблемы форматирования текста.	0

### Интеллектуальный анализ данных (Data mining)

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Студент выполняет индивидуальное задание. Тема раскрыта полностью. Отчёт в .docx оформлен в соответствии с требованиями.	100
Студент выполняет индивидуальное задание. Тема раскрыта частично. Отчёт в .docx оформлен в соответствии с требованиями. Есть ошибки, но студент знает, как их исправить	50
Студент не выполняет индивидуальное задание.	0

### Искусственные нейронные сети

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Студент создаёт модель искусственной нейронной сети, свободно ориентируется в теории, даёт полный развёрнутый ответ на дополнительные вопросы.	100
Студент создаёт модель искусственной нейронной сети, даёт ответ на дополнительные вопросы.	50
Студент не создаёт модель искусственной нейронной сети, не ориентируется в теории.	0

### Нечеткая логика и управление

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Задача формализована корректно. Правила управления заданы корректно. Функции истинности/принадлежности адекватны предметной области. Оптимальные модели логических операций обоснованы. Результирующие управляющие воздействия адекватны предметной области и поставленной задаче. Оформление отчёта соответствует требованиям ГОСТов, основные разделы присутствуют, форматирование текста реализовано с помощью настроенных стилей.	100
Задача формализована частично. Правила управления содержат незначительные ошибки, список не исчерпывающий. Функции истинности/принадлежности обоснованы частично. Оптимальные модели логических операций обоснованы частично. Результирующие управляющие воздействия содержат ошибки. Оформление отчёта не соответствует требованиям ГОСТов, основные разделы присутствуют, есть проблемы форматирования текста.	50
Отсутствуют значимые блоки в формализации задачи. Правила управления содержат ошибки, список не исчерпывающий. Функции истинности/принадлежности не указаны/не обоснованы. Модели логических операций не указаны/не подобраны. Результирующие управляющие воздействия содержат грубые и явные ошибки. Оформление отчёта не	0



соответствует требованиям ГОСТов, разделы отсутствуют, есть проблемы форматирования текста.	

**Представление данных и занятий в Интернете. Интеллектуальные интернет-технологии (Webmind).**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Студент даёт полный развёрнутый ответ в письменной форме на два вопроса по темам курса.	40
Студент даёт неполный ответ на два вопроса по темам курса с незначительными ошибками	28
Студент даёт полный развёрнутый ответ в письменной форме на один из двух вопросов по темам курса	17
Студент не даёт ответа на два вопроса по темам курса.	0