

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. декана факультета радиотехники и  
электроники



/ В.А.Небольсин /  
28 марта 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Анализ данных и машинное обучение»

**Направление подготовки** 11.03.03 Конструирование и технология  
электронных средств

**Профиль** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2022

**Автор программы**  Ю.В. Литвиненко

И.о. заведующего кафедрой  
систем  
автоматизированного  
проектирования и  
информационных систем

 П.Ю. Гусев

**Руководитель ОПОП**

 А.А. Пирогов

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Изучение основных классов задач анализа данных и формирование теоретических знаний о классических и современных методах машинного обучения и практических навыков создания программных компонент, реализующих методы машинного обучения.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- ознакомление с основными классами задач анализа данных в информационных системах;
- формирование знаний о современных методах машинного обучения и методах их комбинирования;
- формирование навыков использования линейных, метрических, вероятностных моделей и алгоритмов для обучения и последующего решения задач классификации, кластеризации, прогнозирования;
- формирование навыков создания новых и использования существующих программных компонент, реализующих модели и алгоритмы машинного обучения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Анализ данных и машинное обучение» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Анализ данных и машинное обучение» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5               | знать основные задачи и модели анализа данных и машинного обучения                                      |
|                    | уметь применять методы анализа данных и машинного обучения для решения прикладных задач                 |
|                    | владеть навыками создания программных компонент, реализующих методы анализа данных и машинного обучения |

## **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Анализ данных и машинное обучение» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### очная / заочная формы обучения

| Виды учебной работы                             | Всего часов | Семестры  |
|-------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                 |             | 6         |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>               | <b>72</b>   | <b>72</b> |
| В том числе:                                    |             |           |
| Лекции                                          | 36          | 36        |
| Лабораторные работы (ЛР)                        | 36          | 36        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                   | <b>72</b>   | <b>72</b> |
| Часы на контроль                                | 36          | 36        |
| Виды промежуточной аттестации – зачет с оценкой | +           | +         |
| Общая трудоемкость:                             |             |           |
| академические часы                              | 144         | 144       |
| зач.ед.                                         | 4           | 4         |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная / заочная формы обучения

| № п/п        | Наименование темы                                              | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                       | Лекц      | Лаб. зан. | СРС       | Всего, Час |
|--------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1            | Введение в интеллектуальный анализ данных. Понятие Data Mining | Основные задачи анализа данных в информационных системах. Классификация современных методов анализа данных. Особенности технологии Data Mining.                                                                                                          | 2         | 4         | 6         | 12         |
| 2            | Задачи и модели машинного обучения                             | Способы описания объектов в задачах машинного обучения. Типы признаков объектов. Виды задач машинного обучения. Модели обучения. Алгоритм обучения. Проблема переобучения. Этапы решения задач машинного обучения.                                       | 4         | 4         | 10        | 18         |
| 3            | Ассоциативные правила                                          | Алгоритмы Apriori и FP-Growth                                                                                                                                                                                                                            | 4         | 4         | 12        | 20         |
| 4            | Линейные методы классификации                                  | Линейная модель классификации. Линейная регрессия. Линейная классификация. Оценка качества классификации.                                                                                                                                                | 8         | 8         | 12        | 28         |
| 5            | Метрические модели                                             | Кластерный анализ. Метрические расстояния. Обобщенный метрический классификатор. Метод ближайших соседей. Алгоритм k ближайших соседей. Алгоритм k взвешенных ближайших соседей.                                                                         | 6         | 6         | 12        | 24         |
| 6            | Вероятностные модели                                           | Оценка качества вероятностных моделей. Оптимальность по Байесу. Наивный байесовский классификатор. Обучение наивной байесовской модели. Нормальный дискриминантный анализ. Принцип максимума правдоподобия. Разделение смеси распределений. ЕМ-алгоритм. | 6         | 4         | 12        | 22         |
| 7            | Ансамбли методов                                               | Методы построения ансамблей моделей. Баггинг. Бустинг. Стэкинг.                                                                                                                                                                                          | 6         | 6         | 8         | 20         |
| <b>Итого</b> |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>36</b> | <b>36</b> | <b>72</b> | <b>144</b> |

### 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Кластерный анализ методом одиночной связи.
2. Кластерный анализ методом полной связи.
3. Кластерный анализ методом K-средних.

4. Анализ данных методом главных компонент.
5. Кластерный анализ данных с использованием аналитической платформы.
6. Изучение алгоритма построения деревьев решений алгоритмом ID3 для анализа данных.
7. Исследование возможности применения аналитической платформы для построения деревьев решений алгоритмом ID3.
8. Изучение алгоритма построения деревьев решений алгоритмом C4.5 для анализа данных.
9. Исследование возможности применения аналитической платформы для построения деревьев решений алгоритмом C4.5.

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                       | Критерии оценивания      | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-5        | знать основные задачи и модели анализа данных и машинного обучения                      | Лабораторные работы №1-9 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь применять методы анализа данных и машинного обучения для решения прикладных задач | Лабораторные работы №1-9 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть навыками создания программных компонент, реализующих методы анализа данных и    | Лабораторные работы №1-9 | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|  |                    |  |  |  |
|--|--------------------|--|--|--|
|  | машинного обучения |  |  |  |
|--|--------------------|--|--|--|

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                       | Критерии оценивания                                      | Отлично                                                | Хорошо                                                                                | Удовл.                                                   | Неудовл.                             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ПК-5        | знать основные задачи и модели анализа данных и машинного обучения                                      | Тест                                                     | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%                                                            | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | уметь применять методы анализа данных и машинного обучения для решения прикладных задач                 | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|             | владеть навыками создания программных компонент, реализующих методы анализа данных и машинного обучения | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- Какая технология используется для оперативного анализа данных?
  - Data Mining;
  - OLTP;
  - DSS;
  - OLAP.**
- Какой метод применяется для обнаружения скрытых знаний в больших объемах данных?
  - Data Mining;**

- б) дискриминантный анализ;
- в) OLAP;
- г) дисперсионный анализ.

3. Что является результатом регрессионного анализа?

- а) расстояние регрессии;
- б) уравнение регрессии;**
- в) матрица регрессии;
- г) коэффициент регрессии.

4. В чем заключаются отличия задач классификации и кластеризации данных?

- а) отличий нет, эти понятия являются синонимами;
- б) при кластеризации заранее известны группы, к которым должен быть отнесен объект;
- в) при классификации заранее известны группы, к которым должен быть отнесен объект;**
- г) при классификации заранее не известны группы, к которым должен быть отнесен объект.

5. Какой метод используется для разделения элементов выборки на множество групп в зависимости от выявленных внутренних связей между ними?

- а) факторный анализ;
- б) дисперсионный анализ;
- в) дискриминантный анализ;
- г) кластерный анализ.**

6. В чем состоит задача ранжирования?

- а) отнесение объекта к одной из заранее известных групп;
- б) разделение множества объектов на группы, содержащие объекты со схожими характеристиками;
- в) сортировка множества элементов в зависимости от их отношения к какому-либо объекту;**
- г) построение уравнения, описывающего моделируемое явление.

7. Какие компоненты включает в себя модель обучения? (возможно несколько вариантов ответов):

- а) предсказательная модель;**
- б) уравнение линейной регрессии;
- в) алгоритм обучения;**
- г) алгоритм кластеризации.

8. Какая функция используется для описания оптимальности алгоритма обучения?

- а) аппроксимирующая функция;
- б) интерполирующая функция;
- в) уравнение регрессии;
- г) **функция потерь.**

9. В чем заключается основная идея метода опорных векторов?

- а) построение иерархического дерева на исходном множестве элементов;
- б) **поиск разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором;**
- в) минимизация суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомых переменных;
- г) построение ортогональных линейно независимых векторов в пространстве поиска.

10. В чем заключается основная идея метода наименьших квадратов?

- а) построение иерархического дерева на исходном множестве элементов;
- б) поиск разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором;
- в) **минимизация суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомых переменных;**
- г) построение ортогональных линейно независимых векторов в пространстве поиска.

11. В чем состоит основная идея метода ближайших соседей?

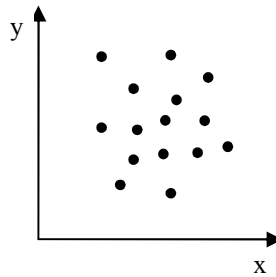
- а) объект относится к тому классу, которому принадлежит большинство объектов;
- б) объект относится к классу, имеющему минимальное евклидово расстояние;
- в) объект относится к классу, имеющему максимальное расстояние Махаланобиса;
- г) **объект относится к тому классу, которому принадлежит большинство схожих с ним объектов.**

12. Каким недостатком обладает алгоритм k ближайших соседей?

- а) сложность реализации;
- б) **может быть найдено сразу несколько классов;**
- в) сильная зависимость от выбранной метрики;
- г) неустойчивость к погрешностям.

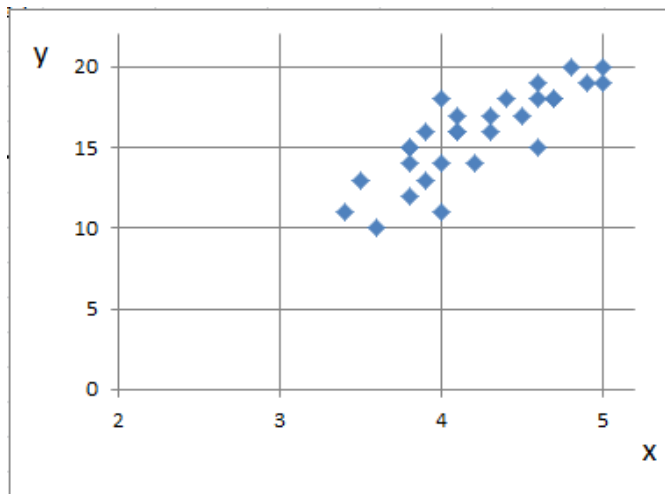
### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. На рисунке изображено корреляционное поле, отражающее зависимость между исследуемыми величинами  $x$  и  $y$ . Что можно сказать о характере зависимости между данными величинами?



- а) сильная прямая зависимость;
- б) сильная обратная зависимость;
- в) слабая обратная зависимость;
- г) **зависимость отсутствует.**

2. На рисунке приведена зависимость  $y(x)$ . Какое уравнение регрессии описывает данную зависимость?



- а)  $y = -3.9 - 4.7x$ ;
- б)  $y = -3.9 + 4.7x^2$ ;
- в)  $y = -3.9 + 4.7x$ ;
- г)  $y = -3.9 + 4.7 / x$ .

3. С помощью каких методов можно обнаружить переобучение модели?  
(возможно несколько вариантов ответов):

- а) скользящее среднее;
- б) **скользящий контроль;**
- в) скользящая проверка;
- г) **кросс-проверка.**

4. Для решения каких задач используется метод опорных векторов?  
(возможно несколько вариантов ответов):

- а) **классификация;**
- б) **регрессионный анализ;**
- в) кластеризация;
- г) дисперсионный анализ.

5. Какими недостатками обладает метод ближайших соседей? (возможно несколько вариантов ответов):

- а) сложность реализации;
- б) неустойчивость к погрешностям;**
- в) сильная зависимость от выбранной метрики;**
- г) низкое качество классификации.**

6. Наивный байесовский классификатор – это...

**а) простой вероятностный классификатор, основанный на применении теоремы Байеса со строгими предположениями о независимости;**

б) простой метрический классификатор, основанный на применении теоремы Байеса;

в) простой метрический классификатор, использующий евклидово расстояние;

г) простой линейный классификатор, использующий метод наименьших квадратов.

7. Что является основным достоинством наивного байесовского классификатора?

а) относительная простота метода;

б) слабая зависимость от выбранной метрики;

в) нет необходимости выполнять обучение классификатора;

**г) малое количество данных, необходимых для обучения, оценки параметров и классификации.**

8. Что происходит в процессе обучения нейронной сети?

а) выбор числа нейронов сети;

**б) вычисление весовых коэффициентов нейронной сети;**

в) решение задачи классификации объектов;

г) снижение размерности исходной задачи.

9. Нейронная сеть является обученной, если:

а) при подаче на вход некоторого вектора сеть будет выдавать ответ, к какому классу векторов он принадлежит;

**б) при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы;**

в) алгоритм обучения завершил свою работу и не заиклился;

г) при подаче на вход некоторого вектора сеть будет автоматически подстраивать весовые коэффициенты.

10. Каким основным недостатком обладает метод обратного распространения ошибки?

а) сложность выбора метрики;

б) сложность выбора начального приближения;

**в) медленная сходимость;**

г) не применяется при большом числе нейронов.

11. Паралич сети в процессе обучения может наступить, когда:

**а) весовые значения становятся очень большими;**

б) размер шага становится очень большой;

в) размер шага становится очень маленький;

г) размер шага становится очень маленький.

12. Стратегия избежания локальных минимумов при сохранении стабильности заключается в...

а) остаточных больших изменениях весовых значений;

**б) больших начальных шагах изменения весовых значений и постепенном уменьшении этих шагов;**

в) малых начальных шагах изменения весовых значений и постепенном увеличении этих шагов;

г) достаточно малых изменениях весовых значений.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1 При изучении зависимости  $y=f(x_1, x_2, x_3)$  матрица парных коэффициентов корреляции оказалась следующей

|                      | <b>y</b> | <b>x<sub>1</sub></b> | <b>x<sub>2</sub></b> | <b>x<sub>3</sub></b> |
|----------------------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>y</b>             | 1        | 0,8                  | 0,7                  | 0,6                  |
| <b>x<sub>1</sub></b> | 0,8      | 1                    | 0,8                  | 0,5                  |
| <b>x<sub>2</sub></b> | 0,7      | 0,8                  | 1                    | 0,2                  |
| <b>x<sub>3</sub></b> | 0,6      | 0,5                  | 0,2                  | 1                    |

Какие факторы будут включены в уравнение множественной регрессии?

**а) x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>**

б) x<sub>1</sub>, x<sub>3</sub>

в) x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>

г) x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>3</sub>

2. Какими преимуществами обладают линейные модели классификации? (возможно несколько вариантов ответов):

**а) относительная простота;**

**б) наличие большого числа хорошо изученных численных методов;**

в) подходят для решения большинства практических задач;

г) хорошая сходимость.

3. Какие виды метрических расстояний используются в машинном обучении? (возможно несколько вариантов ответов):

**а) евклидово расстояние;**

**б) расстояние Махаланобиса;**

- в) **расстояние городских кварталов;**
- г) квадратичное расстояние.

4. Алгоритм k ближайших соседей относит объект x к классу...

- а) среди элементов которого большинство являются ближайшими соседями;
- б) среди элементов которого большинство являются ближайшими соседями объекта x;
- в) **элементов которого окажется больше среди k ближайших соседей объекта x;**
- г) все элементы которого являются ближайшими соседями объекта x.

5. Для решения каких задач может применяться дискриминантный анализ?

- а) **линейная классификация;**
- б) выбор метрического расстояния;
- в) кластеризация;
- г) **снижение размерности.**

6. С какой целью используется EM-алгоритм?

- а) линейная классификация;
- б) выбор метрического расстояния;
- в) **разделения смеси распределений;**
- г) снижение размерности.

7. Какие методы применяются для обучения нейронной сети? (возможно несколько вариантов ответов):

- а) **метод обратного распространения ошибки;**
- б) **метод сопряженных градиентов;**
- в) метод опорных векторов;
- г) **метод k ближайших соседей.**

8. В чем заключается основная идея метода наименьших квадратов?

- а) построение иерархического дерева на исходном множестве элементов;
- б) поиск разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором;
- в) **минимизация суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомых переменных;**
- г) построение ортогональных линейно независимых векторов в пространстве поиска.

9. Какая функция используется для описания оптимальности алгоритма обучения?

- а) аппроксимирующая функция;
- б) интерполирующая функция;

- в) уравнение регрессии;
- г) **функция потерь.**

10. Каким основным недостатком обладает метод обратного распространения ошибки?

- а) сложность выбора метрики;
- б) сложность выбора начального приближения;
- в) **медленная сходимость;**
- г) не применяется при большом числе нейронов.

11. Какие методы используются для построения ансамблей методов обучения? (возможно несколько вариантов ответов):

- а) **баггинг;**
- б) **бустинг;**
- в) бэктрекинг;
- г) логгинг.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Основные задачи анализа данных в информационных системах.
2. Классификация современных методов анализа данных. Понятие о технологии Data Mining.
3. Виды задач машинного обучения. Модели обучения.
4. Алгоритм обучения.
5. Проблема переобучения.
6. Этапы решения задач машинного обучения.
7. Линейная модель классификации. Метод наименьших квадратов.
8. Линейная регрессия.
9. Оценка качества классификации.
10. Метрические расстояния. Обобщенный метрический классификатор.
11. Метод ближайших соседей.
12. Алгоритм k ближайших соседей. Алгоритм k взвешенных ближайших соседей.
13. Метод опорных векторов.
14. Метод релевантных векторов.
15. Деревья решений. Алгоритм ID3.
16. Деревья решений. Алгоритм C4.5.
17. Деревья решений. Алгоритм CART.
18. Оценка качества вероятностных моделей. Оптимальность по Байесу.
19. Наивный байесовский классификатор.
20. Обучение наивной байесовской модели.
21. Нормальный дискриминантный анализ. Принцип максимума правдоподобия.
22. Ансамблевые методы. Бэггинг.

23. Ансамблевые методы. Усиление.

24. Ансамблевые методы. Стэкинг.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 6 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 9 до 10 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                       | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства            |
|-------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|
| 1     | Введение в интеллектуальный анализ данных. Понятие Data Mining | ПК-5                           | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 2     | Задачи и модели машинного обучения                             | ПК-5                           | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 3     | Ассоциативные правила                                          | ПК-5                           | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 4     | Линейные методы классификации                                  | ПК-5                           | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 5     | Метрические модели                                             | ПК-5                           | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 6     | Вероятностные модели                                           | ПК-5                           | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 7     | Ансамбли методов                                               | ПК-5                           | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач

на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Минаева Ю.В. Методы статистического и интеллектуального анализа данных: учеб. пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2017. 90 с.

2. Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект [Текст]: [перевод с английского] / Фонд развития пром-сти. – М.: Издательская группа "Точка", 2017. - 193 с.

3. Мусаев А.А. Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие. / А.А.Мусаев – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2018. – 56 с.

4. Маккинли У. Python и анализ данных [Электронный ресурс]: практическое пособие / Маккинли Уэс; пер. А.А. Слинкин. - Саратов: Профобразование, 2017. - 482 с.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Office 64-bit;

ОС Windows 7 Pro;

Mozilla Firefox 81.0 (x64 ru);

Google Chrome;

PDFCreator;

Deductor Studio Academic

Microsoft Visual Studio Code

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://window.edu.ru>

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения обучения по дисциплине используется компьютерный класс. Аудитория:

Компьютерный класс

Учебная аудитория для проведения учебных занятий

Комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)
- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет (12 шт.);
- принтер;
- доска магнитно-маркерная поворотная

Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Методы машинного обучения» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и                                                                                                                                                                                             |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                   |

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|----------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|