

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных  
технологий и компьютерной безопасности

П.Ю. Гусев/

31.08.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)  
«Методы машинного обучения»

**Направление подготовки (специальность) 09.03.02 Информационные  
системы и технологии**

**Профиль (специализация) Информационные системы и технологии  
цифровизации**

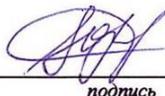
**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года**

**Форма обучения Очная**

**Год начала подготовки 2019 г.**

Автор(ы) программы



подпись

Ю.В. Минаева

Заведующий кафедрой Системы  
автоматизированного проектирования  
и информационные системы



подпись

Я.Е. Львович

Руководитель ОПОП

О.Г. Яскевич

**Воронеж 2021**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование теоретических знаний о современных методах машинного обучения и практических навыков создания программных компонент, реализующих методы машинного обучения.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование знаний о современных методах машинного обучения и методах их комбинирования;
- формирование навыков использования линейных, метрических, вероятностных и нейросетевых моделей для обучения и последующего решения задач классификации и прогнозирования;
- формирование навыков создания программных компонент, реализующих методы машинного обучения на языке Python.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы машинного обучения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (факультатив) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы машинного обучения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем и ресурсов для различных прикладных областей

ПК-2 - Способен выполнять проектирование информационных систем и ресурсов для различных прикладных областей

ПК-5 - Способен администрировать сетевую инфраструктуру и программное обеспечение в инфокоммуникационной среде организации

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   |
|-------------|---|
| ПК-1        | знать основные задачи и модели машинного обучения   |
|             | уметь применять методы машинного обучения для решения прикладных задач  |
|             | владеть навыками создания программных компонент, реализующих методы машинного обучения  |
| ПК-5        | знать линейные, метрические, вероятностные и нейросетевые модели обучения и последующего решения прикладных задач классификации и прогнозирования |
|             | уметь провести анализ прикладной задачи и обосновать выбор метода   |
|             | владеть практическими навыками использования программных средств для решения задач машинного обучения   |

|      |   |
|------|---|
| ПК-2 | знать подходы к проектированию информационных систем и их компонентов |
|      | уметь реализовать процесс проектирования ИС с помощью CASE-средств    |
|      | владеть методикой построения модели системы с помощью CASE-средств    |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы машинного обучения» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                       | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
|   |             | 7        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>         | 54          | 54       |
| В том числе:                              |             |          |
| Лекции                                    | 18          | 18       |
| Лабораторные работы (ЛР)                  | 36          | 36       |
| <b>Самостоятельная работа</b>             | 18          | 18       |
| Виды промежуточной аттестации - зачет     | +           | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы | 72          | 72       |
| зач.ед.                                   | 2           | 2        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы                  | Содержание раздела   | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, Час |
|-------|------------------------------------|--|------|-----------|-----|------------|
| 1     | 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.                                       | 2    | 6         | 2   | 10         |
| 2     | Линейные методы классификации      | Линейная модель классификации. Перцептрон. Метод наименьших квадратов. Метод опорных векторов.   | 4    | 6         | 4   | 14         |
| 3     | Метрические модели                 | Кластерный анализ. Метрические расстояния. Обобщенный метрический классификатор. Метод ближайших соседей. Алгоритм k ближайших соседей. Алгоритм k взвешенных ближайших соседей.   | 4    | 6         | 4   | 14         |
| 4     | 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. EM-алгоритм. | 4    | 6         | 4   | 14         |
| 5     | Искусственные нейронные сети       | Вычислительные возможности нейронных сетей. Однослойный перцептрон. Многослойные нейронные сети. Обучение нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки. Оптимизация  | 2    | 6         | 2   | 10         |

|   |                  |   |           |           |           |           |
|---|------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   |                  | структуры сети.   |           |           |           |           |
| 6 | Ансамбли методов | Методы построения ансамблей моделей. Баггинг.<br>Бустинг. | 2         | 6         | 2         | 10        |
|   |                  | <b>Итого</b>  | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>18</b> | <b>72</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основы анализа данных на языке Python.
2. Введение в машинное обучение на Python.
3. Метод ближайших соседей.
4. Метод опорных векторов.
5. Байесовские классификаторы.
6. Ансамбли методов.
7. Нейронные сети.

## 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-1        | знать основные задачи и модели машинного обучения                                      | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь применять методы машинного обучения для решения прикладных задач                 | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть навыками создания программных компонент, реализующих методы машинного обучения | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|      |   |                           |   |   |
|------|---|---------------------------|---|---|
| ПК-5 | знать линейные, метрические, вероятностные и нейросетевые модели обучения и последующего решения прикладных задач классификации и прогнозирования | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | уметь провести анализ прикладной задачи и обосновать выбор метода   | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | владеть практическими навыками использования программных средств для решения задач машинного обучения   | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-2 | знать подходы к проектированию информационных систем и их компонентов   | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | уметь реализовать процесс проектирования ИС с помощью CASE-средств  | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | владеть методикой построения модели системы с помощью CASE-средств  | защита лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

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

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                      | Критерии оценивания                                      | Зачтено  | Не зачтено           |
|-------------|--|--|--|----------------------|
| ПК-1        | знать основные задачи и модели машинного обучения                                      | Тест   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь применять методы машинного обучения для решения прикладных задач                 | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть навыками создания программных компонент, реализующих методы машинного обучения | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ПК-5        | знать линейные, метрические,   | Тест   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |

|      |  |  |  |                      |
|------|--|--|--|----------------------|
|      | вероятностные и нейросетевые модели обучения и последующего решения прикладных задач классификации и прогнозирования |  |  |                      |
|      | уметь провести анализ прикладной задачи и обосновать выбор метода  | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|      | владеть практическими навыками использования программных средств для решения задач машинного обучения                | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ПК-2 | знать подходы к проектированию информационных систем и их компонентов  | Тест   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|      | уметь реализовать процесс проектирования ИС с помощью CASE-средств   | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|      | владеть методикой построения модели системы с помощью CASE-средств   | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | 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

1. Что является результатом регрессионного анализа?

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

2. 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.

3. 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.**

4. 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.

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

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

6. Какая функция используется для описания оптимальности алгоритма обучения?

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

7. 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 искомым переменных;
- г) построение ортогональных линейно независимых векторов в пространстве поиска.

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. 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.**

10. Каким недостатком обладает алгоритм к 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. С помощью каких методов можно обнаружить переобучение модели?

(возможно несколько вариантов ответов):

а) скользящее среднее;

**б) скользящий контроль;**

в) скользящая проверка;

**г) кросс-проверка.**

2. Для решения каких задач используется метод опорных векторов?

(возможно несколько вариантов ответов):

**а) классификация;**

**б) регрессионный анализ;**

в) кластеризация;

г) дисперсионный анализ.

3. 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.**

4. 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.

5. 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.**

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Для решения каких задач может применяться дискриминантный анализ?

**а) линейная классификация;**

б) выбор метрического расстояния;

в) кластеризация;

**г) снижение размерности.**

5. С какой целью используется EM-алгоритм?

а) линейная классификация;

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

6. 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.**

7. 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.

8. Какая функция используется для описания оптимальности алгоритма обучения?

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

9. 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.

10. 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. Виды задач машинного обучения. Модели обучения.
2. Алгоритм обучения. Проблема переобучения. Этапы решения задач

машинного обучения.

3. Линейная модель классификации. Метод наименьших квадратов.
4. Метод опорных векторов.
5. Метрические расстояния. Обобщенный метрический классификатор.
6. Метод ближайших соседей.
7. Алгоритм k ближайших соседей. Алгоритм k взвешенных ближайших соседей.
8. Оценка качества вероятностных моделей. Оптимальность по Байесу.
9. Наивный байесовский классификатор.
10. Обучение наивной байесовской модели.
11. Нормальный дискриминантный анализ. Принцип максимума правдоподобия.
12. Разделение смеси распределений. EM-алгоритм.
13. Однослойный персептрон. Многослойные нейронные сети.
14. Обучение нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки.
15. Оптимизация структуры сети.
16. Методы построения ансамблей моделей.

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

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса. За ответ на каждый вопрос студент получает от 1 до 5 баллов в зависимости от полноты ответа. Также задаются 5 дополнительных вопросов, правильный ответ на каждый из которых оценивается в 1 балл. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Незачет» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.
2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 15 баллов

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства            |
|-------|--|--------------------------------|---|
| 1     | Задачи и модели машинного обучения       | ПК-1, ПК-5, ПК-2               | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 2     | Линейные методы классификации            | ПК-1, ПК-5, ПК-2               | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 3     | Метрические модели                       | ПК-1, ПК-5, ПК-2               | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 4     | Вероятностные модели                     | ПК-1, ПК-5, ПК-2               | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |
| 5     | Искусственные нейронные сети             | ПК-1, ПК-5, ПК-2               | защита лабораторных работ, вопросы к зачету |

|   |                  |                  |   |
|---|------------------|------------------|---|
| 6 | Ансамбли методов | ПК-1, ПК-5, ПК-2 | 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. Неделько В.М. Основы статистических методов машинного обучения: учебное пособие / В.М. Неделько. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-1385-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45418.html>.

2. Воронова Л.И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие / Л.И. Воронова, В.И. Воронов. — Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 82 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81325.html>.

3. Сараев П.В. Методы машинного обучения: методические указания и задания к лабораторным работам по курсу / П.В. Сараев. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 48 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83183.html>.

4. Маккинли У. Python и анализ данных / У. Маккинли; перевод А. Слинкина. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-4488-0046-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88752.html>.

## 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:

Программное обеспечение:

- Microsoft Visual Studio Code

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Образовательный портал ВГТУ

Государственная публичная научно-техническая библиотека  
(<http://gpntb.ru>)

Библиотека Государственного университета "Высшая школа экономики" (<https://library.hse.ru>)

Национальный открытый университет ИНТУИТ (<https://www.intuit.ru>)

Информационные справочные системы:

- [wikipedia.org](http://wikipedia.org)

Современные профессиональные базы данных:

- <https://vk.com/iintellect>

- <https://ai-news.ru>

- <http://www.machinelearning.ru>

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

- Специализированная лекционная аудитория;

- Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума.

## 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 начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.   |

## 11 Лист регистрации изменений

| № п/п | Перечень вносимых изменений  | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|-------|--|-------------------------|--|
| 1     | Актуализирован раздел 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины   | 31.08.2020              |  |
| 2     | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2020              |  |
| 3     | Актуализирован раздел 8.1  | 31.08.2021              |  |

|   |   |            |  |
|---|---|------------|--|
|   | Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины  |            |  |
| 4 | Внесены изменения в связи с вступлением в силу приказа № 403-ФЗ от 2.12.2019 «О внесении изменений в Федеральный закон об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации | 31.08.2021 |  |