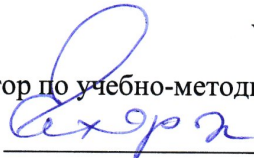


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Богдалова Елена Вячеславовна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 23.09.2025 10:30:15  
Уникальный программный ключ:  
ec85dd5a839619d48ea76b2d23dba88a9c82091a

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методической работе  
  
Е.С. Сахарчук  
«27» 04 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Методы машинного обучения

наименование дисциплины

01.03.02 «Прикладная математика и информатика  
шифр и наименование направления подготовки

вычислительная математика и информационные технологии

направленность (профиль)

Москва 2022

Разработчик:

МГГЭУ, доцент кафедры цифровых технологий

место работы, занимаемая должность

  
подпись

Белоглазов А.А.  
Ф.И.О.

14.03  
Дата

2022 г.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры

цифровых технологий

(протокол № 4 от «21» 03 2022 г.)

на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ

(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

Согласовано:

Представитель работодателя

или объединения работодателей



/ Васильев Е.В. /

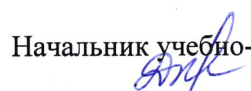
научный сотрудник, ФГБУ ГНЦ Федеральный медицинский биофизический центр имени

А.И. Бурназяна ФМБА России

(должность, место работы)

«21» 03 2022 г.

Начальник учебно-методического управления

 И.Г. Дмитриева

«27» 04 2022 г.

Начальник методического отдела

 Д.Е. Гапеев

«27» 04 2022 г.

Декан факультета

 Е.В. Петрунина

«27» 04 2022 г.

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....
2. Перечень оценочных средств.....
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.....
5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Методы машинного обучения»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов ( типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код компетенции | Наименование результата обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            | Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                 | ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                 | ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                 | ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ПК-7            | Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                 | ПК-7.1. Знает теоретические основы разработки программных и алгоритмических решений в области системного и прикладного программного обеспечения; математические методы решения задач, процедурный и объектно-ориентированный подходы к разработке информационных систем; актуальные проблемы в области программирования; методы и технологии программирования; языки программирования, основы технологии модульного программирования на языках высокого уровня. |
|                 | ПК-7.2. Умеет применить математический метод для решения задачи; подобрать рациональную технологию программирования для решения профессиональной задачи; создавать программные продукты и алгоритмические решения в области системного и прикладного программного обеспечения.                                                                                                                                                                                  |
|                 | ПК-7.3. Владеет навыками применения математических методов для решения задач и применения стандартных алгоритмов; навыками разработки и создания алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения; навыками разработки программных приложений с использованием современных языков программирования.                                                                                                            |

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл.2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

| Код компетенции | Уровень освоения компетенций | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Вид учебных занятий <sup>1</sup> , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций <sup>2</sup> | Контролируемые разделы и темы дисциплины <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                            | Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции <sup>4</sup> |
|-----------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            |                              | <i>Знает</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                              |
|                 | Недостаточный уровень        | ПК-2. Студент не способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач. Не знает фундаментальных разделов кибернетики; принципов и методов проведения исследований в области кибернетики, а также не знает, что представляют собой экзоскелеты: назначение и классификация экзоскелетов, существующие конструкции экзоскелетов, а также микророботы. | Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.                 | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.<br>Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.<br>Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи<br>Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование.                                               |
|                 | Базовый                      | ПК-2.1. Студент имеет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Лекционные и                                                                                                                        | Раздел 1. Понятийный аппарат                                                                                                                                                                                                                                                                     | Текущий контроль –                                                                           |

<sup>1</sup> Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

<sup>2</sup> Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

<sup>3</sup> Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

<sup>4</sup> Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая)

игра, портфолио...

|  |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |
|--|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  | уровень         | несистематизированные знания о фундаментальных разделах кибернетики; принципах и методах проведения исследований в области кибернетики. Показывает поверхностные знания о экзоскелетах и микророботах.                                                                                                                                                                 | практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.                                                                       | и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.                              | устный опрос, тестирование.                    |
|  | Средний уровень | ПК-2.1. Студент знает основное содержание материала дисциплины. Знает фундаментальные разделы кибернетики; принципы и методы проведения исследований в области кибернетики, а также знает, что представляют собой экзоскелеты: назначение и классификация экзоскелетов, существующие конструкции экзоскелетов, а также микророботы, но допускает незначительные ошибки | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |

|  |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |
|--|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  | Высокий уровень | ПК-2.1. Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает фундаментальные разделы кибернетики; принципы и методы проведения исследований в области кибернетики, а также знает, что представляют собой экзоскелеты: назначение и классификация экзоскелетов, существующие конструкции экзоскелетов, а также микророботы. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |
|  |                 | <i>Умеет</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |
|  | Базовый уровень | ПК-2.2. Студент умеет формулировать и доказывать наиболее важные результаты в кибернетических областях; разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач, умеет разрабатывать требования к системе управления многозвенным экзоскелетонным комплексом, алгоритмы управления роботами, как                                                                                                                                                        | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |

|  |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |
|--|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  |                 | многоагентными системами, но допускает ошибки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |
|  | Средний уровень | ПК-2.2 Студент умеет формулировать и доказывать наиболее важные результаты в кибернетических областях; разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач, умеет разрабатывать требования к системе управления многозвенным экзоскелетонным комплексом, алгоритмы управления роботами, как многоагентными системами.                             | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |
|  | Высокий уровень | ПК-2.2. Студент умеет самостоятельно, безошибочно формулировать и доказывать наиболее важные результаты в кибернетических областях; разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач, умеет разрабатывать требования к системе управления многозвенным экзоскелетонным комплексом, алгоритмы управления роботами, как многоагентными системами | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |
|  |                 | <i>Владеет</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |

|  |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                |
|--|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  | Базовый уровень | ПК-2.3. Студент на базовом уровне владеет навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля; методами разработки экспертных систем по использованию робототехнических средств, проектирования АСУ с использованием системного анализа, математического и имитационного моделирования для систем различного назначения.                            | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |
|  | Средний уровень | ПК-2.3. Студент владеет знаниями всего изученного материала. Владеет навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля; методами разработки экспертных систем по использованию робототехнических средств, проектирования АСУ с использованием системного анализа, математического и имитационного моделирования для систем различного назначения. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |
|  | Высокий         | ПК-2.3. Студент владеет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Лекционные и                                                                                                                                                                 | Раздел 1. Понятийный аппарат                                                                                                                                                                                                                                                             | Текущий контроль –                             |

|      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                |
|------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|      | уровень               | <p>концептуально-понятийным аппаратом.</p> <p>Владеет на высоком уровне навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля; методами разработки экспертных систем по использованию робототехнических средств, проектирования АСУ с использованием системного анализа, математического и имитационного моделирования для систем различного назначения.</p> | <p>практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия,</p> <p>самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.</p>              | <p>и методологическая база методов машинного обучения.</p> <p>Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.</p> <p>Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи</p> <p>Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.</p>                              | устный опрос, тестирование.                    |
| ПК-7 |                       | <i>Знает</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                |
|      | Недостаточный уровень | <p>ПК-7.1. Студент не способен к применению алгоритмических и программных решений в области машинного обучения. Не знает методов и способов программирования, машинного обучения.</p>                                                                                                                                                                                                       | <p>Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия,</p> <p>самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.</p> | <p>Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.</p> <p>Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.</p> <p>Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи</p> <p>Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.</p> | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |
|      | Базовый уровень       | <p>ПК-7.1. Студент имеет несистематизированные знания о методах и способах программирования,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция,</p>                                                                                                    | <p>Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.</p> <p>Раздел 2. Основные</p>                                                                                                                                                                                                   | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |

|                 |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                 |                                                                                                                                                                        | машинного обучения.                                                                                                                                                          | дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.                                                                                                                                                                                             | технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. |  |
| Средний уровень | ПК-7.1. Студент владеет знаниями всего изученного материала. Знает методы и способы программирования, машинного обучения, но допускает незначительные ошибки.          | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование.                                                                                                                                      |  |
| Высокий уровень | ПК-7.1. Студент способен к применению алгоритмических и программных решений в области машинного обучения. Знает методы и способы программирования, машинного обучения. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование.                                                                                                                                      |  |
|                 | Умеет                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |  |
| Базовый уровень | ПК-7.2. Студент непоследовательно применяет методы и способы                                                                                                           | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах,                                                                                                                   | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.                                                                                                                                                                                                        | Текущий контроль – устный опрос, тестирование.                                                                                                                                      |  |

|                 |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                         |  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                 |                                                                                                                            | программирования, машинного обучения.                                                                                                                                        | интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.                                                                                                                                                                        | Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. |  |
| Средний уровень | ПК-7.2. Студент умеет применять методы и способы программирования, машинного обучения, но допускает незначительные ошибки. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование.                                                                                                                                                          |  |
| Высокий уровень | ПК-7.2. Студент на высоком уровне умеет применять методы и способы программирования, машинного обучения.                   | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование.                                                                                                                                                          |  |
|                 | Владеет                                                                                                                    |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                         |  |
| Базовый уровень | ПК-7.3. Студент на базовом уровне владеет методами и                                                                       | Лекционные и практические занятия,                                                                                                                                           | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база                                                                                                                                                                                                                                     | Текущий контроль – устный опрос,                                                                                                                                                                        |  |

|  |                 |                                                                                                      |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |
|--|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|  |                 | способами программирования, машинного обучения.                                                      | работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.                                    | методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.                                                      | тестирование.                                  |
|  | Средний уровень | ПК-7.3. Студент на среднем уровне владеет методами и способами программирования, машинного обучения. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |
|  | Высокий уровень | ПК-7.3. Студент на высоком уровне владеет методами и способами программирования, машинного обучения. | Лекционные и практические занятия, работа в малых группах, интерактивная лекция, дискуссия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации. | Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения. Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения. Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети. | Текущий контроль – устный опрос, тестирование. |

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>5</sup>

Таблица 3

| №  | Наименование оценочного средства | Характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                            | Представление оценочного средства в ФОС |
|----|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. | Опрос                            | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.                                                                                                    | Вопросы по темам/разделам дисциплины    |
| 2. | Тестирование                     | Средство, позволяющее оценить уровень знаний обучающегося путем выбора им одного из нескольких вариантов ответов на поставленный вопрос. Возможно использование тестовых вопросов, предусматривающих ввод обучающимся короткого и однозначного ответа на поставленный вопрос. | Тестовые задания                        |

---

<sup>5</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

### **3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Математика» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

| Код компетенции | Уровень освоения компетенции                           | Индикаторы достижения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                   |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2<br>ПК-7    |                                                        | Знает                             |                                                                                                                                                                                                                            |
|                 | Недостаточный уровень<br>Оценка «неудовлетворительно». | ПК-2.1.<br>ПК-7.1.                | Не знает значительной части материала курса, не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины.                                                                                       |
|                 | Базовый уровень<br>Оценка «удовлетворительно».         | ПК-2.1.<br>ПК-7.1.                | Знает не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения в его применении.                                                                                                                             |
|                 | Средний уровень<br>Оценка «хорошо».                    | ПК-2.1.<br>ПК-7.1.                | Знает основную часть материала курса, способен применить изученный материал на практике, испытывает незначительные затруднения в решении задач.                                                                            |
|                 | Высокий уровень<br>Оценка «отлично».                   | ПК-2.1.<br>ПК-7.1.                | Показывает глубокое знание и понимание материала, способен применить изученный материал на практике.                                                                                                                       |
|                 |                                                        | Умеет                             |                                                                                                                                                                                                                            |
|                 | Базовый уровень                                        | ПК-2.2.<br>ПК-7.2.                | Умеет воспроизвести не менее 50 % основного материала курса, однако испытывает затруднения при решении практических задач.                                                                                                 |
|                 | Средний уровень                                        | ПК-2.2.<br>ПК-7.2.                | Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, испытывает незначительные затруднения в решении задач.                                                                                   |
|                 | Высокий уровень                                        | ПК-2.2.<br>ПК-7.2.                | Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением полученных знаний, показывает глубокое знание и понимание материала, способен решить задачу при изменении формулировки.                                     |
|                 |                                                        | Владеет                           |                                                                                                                                                                                                                            |
|                 | Базовый уровень                                        | ПК-2.3.<br>ПК-7.3.                | Студент владеет основными навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Имеет несистематизированные знания основных разделов дисциплины. |
|                 | Средний уровень                                        | ПК-2.3.<br>ПК-7.3.                | Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа. Испытывает незначительные     |

|  |                 |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|-----------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                 |                            | <i>затруднения в решении задач.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | Высокий уровень | <i>ПК-2.3.<br/>ПК-7.3.</i> | <i>Свободно владеет навыками теоретического и практического применения методов аналитической геометрии, линейной алгебры и математического анализа, показывает глубокое знание и понимание изученного материала. Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией профессиональной деятельности.</i> |

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**

##### **Задания в форме устного опроса:**

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения материала. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия. В своем ответе студент должен показать умения прослеживать причинно-следственные связи и навыки рассуждений и доказательства.

##### **Тестовые задания. Задания в форме тестирования**

Тест представляет собой контрольное мероприятие по учебному материалу каждой темы (раздела) дисциплины, состоящее в выполнении обучающимся системы стандартизированных заданий, которая позволяет автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тестирование является средством текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине и может включать в себя следующие типы заданий: задание с единственным выбором ответа из предложенных вариантов, задание на определение верных и неверных суждений; задание с множественным выбором ответов.

В каждом задании необходимо выбрать все правильные ответы.

#### **5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

##### **Задания в форме опроса**

**Раздел 1. Понятийный аппарат и методологическая база методов машинного обучения.**

- 1) Основные понятия и определения в методах машинного обучения.
- 2) История развития методов машинного обучения.
- 3) Методологическая база методов машинного обучения.

**Раздел 2. Основные технологии, используемые в методах машинного обучения.**

- 1) Типы и способы представления методов машинного обучения
- 2) Базовые алгоритмы решения задач машинного обучения
- 3) Основные программно-информационные ресурсы методов машинного обучения

**Раздел 3. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи**

- 1) Анализ многомерных данных.
- 2) Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных.
- 3) Регрессия. Метод наименьших квадратов.
- 4) Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов.

- 5) Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным.
- 6) Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки.
- 7) Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя.
- 8) Меры сходства и меры различия образов.
- 9) Метод К средних.
- 10) Метод ISODATA.
- 11) Метод FOREL.

#### **Раздел 4. Графовые методы. Нейронные сети.**

- 1) Графовые методы. Иерархическая кластеризация.
- 2) Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы.
- 3) Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей.
- 4) Перцептрон Розенблатта. Многослойный перцептрон.
- 5) Карты Кохонена. Сети Хопфилда.
- 6) Методы обучения нейросетей.
- 7) Метод опорных векторов.
- 8) Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса.
- 9) Принцип структурной минимизации риска.
- 10) Метод опорных векторов.
- 11) Политика назначения штрафов.

Контролируемые компетенции: ПК-2, ПК-7

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

#### **Тестовые задания. Задания в форме тестирования**

1 Нейронная сеть, в которой каждый нейрон в узле решетки связан только с ближайшими нейронами, называется:

- a. Слабосвязная нейронная сеть,
- b. Циклическая нейронная сеть,
- c. Многослойная нейронная сеть,
- d. Полносвязная нейронная сеть.

2 Нейронная сеть, в которой каждый нейрон связан со всеми другими нейронами и все выходные сигналы подаются всем нейронам, называется:

- a. Полносвязная нейронная сеть,
- b. Циклическая нейронная сеть,
- c. Слоисто-циклическая нейронная сеть,
- d. Слабосвязная нейронная сеть.

3 Нейронная сеть, в которой нейроны образуют слои, в которых они не взаимодействуют

друг с другом, а только нейронами последующего, по ходу распространения информации, слоя называются:

- a. Многослойная нейронная сеть,
- b. Слабосвязная нейронная сеть,
- c. Слоисто-циклическая нейронная сеть,
- d. Полносвязная нейронная сеть.

4 Нейронная сеть, в которой слои замкнуты в кольцо, причем все слои равноправны и могут,

как получать выходные сигналы, так и отдавать их, называются:

- a. Многослойная нейронная сеть,
- b. Циклическая нейронная сеть,
- c. Слоисто-циклическая нейронная сеть,
- d. Полносвязная нейронная сеть.

5 Нейронная сеть называется конвергирующей, если:

- a. Общее число входных нейронов больше, чем число выходных нейронов,
- b. Общее число входных нейронов меньше, чем число выходных нейронов,
- c. Общее число входных нейронов равно числу выходных нейронов,
- d. Общее число выходных нейронов больше, чем число выходных нейронов.

6 Нейронная сеть называется дивергирующей, если:

- a. Общее число входных нейронов больше, чем число выходных нейронов,
- b. Общее число входных нейронов меньше, чем число выходных нейронов,
- c. Общее число входных нейронов равно числу выходных нейронов,
- d. Общее число выходных нейронов меньше, чем число выходных нейронов.

7 Нейронная сеть называется симметричной, если:

- a. Общее число входных нейронов больше, чем число выходных нейронов,
- b. Общее число входных нейронов меньше, чем число выходных нейронов,
- c. Общее число входных нейронов равно числу выходных нейронов,
- d. Общее число выходных нейронов равно числу выходных нейронов.

8 Как называется нейронная сеть, в которой есть хотя бы один слой, выходные сигналы с

которого поступают на этот же слой или на один из предыдущих слоев.

- a. Рекуррентная нейронная сеть,
- b. Нейронная сеть прямого распространения,
- c. Нейронная сеть встречного распространения,
- d. Рециркуляционная нейронная сеть.

9 Как называется нейронная сеть, в которой выходной сигнал передается от слоя к слою

только в направлении от входного слоя сети к выходному.

- a. Рекуррентная нейронная сеть,
- b. Нейронная сеть прямого распространения,
- c. Нейронная сеть с обратными связями,
- d. Рециркуляционная нейронная сеть.

10 Как называется входная связь нейрона?

- a. Аксон,
- b. Синапс,
- c. Входной слой,
- d. Выходной слой.

11 Как называется выходная связь нейрона?

- a. Аксон,
- b. Синапс,
- c. Выходной слой,
- d. Входной слой.

12 Какая функция даёт оценку качества обучения нейронной сети:

- a. Функция ошибки,
- b. Функция активации,
- c. Обе функции,
- d. Функция принадлежности.

13 Какой вид обучения нейронной сети предполагает явное задание целевого вектора, представляющего собой требуемый выход?

- a. Обучение с учителем,
- b. Обучение без учителя,
- c. Смешанное обучение,
- d. Конкурентное обучение.

14 Обучение нейронной сети с учителем предполагает, что:

- a. Для каждого входного вектора известен требуемый выход,
- b. В качестве обучающих примеров используются только входные значения,
- c. Неизвестны выходы сети, но известна критическая оценка правильности сети,
- d. Существует обучающая программа.

15 Какой вид обучения нейронной сети предполагает, что в качестве обучающих примеров

сети используются только входные значения

- a. Обучение с учителем,
- b. Обучение без учителя,
- c. Смешанное обучение,
- d. Дельта-правило.

16 Смешанное обучение нейронной сети предполагает, что:

- a. Для каждого входного вектора известен требуемый выход,
- b. В качестве обучающих примеров используются только входные значения,
- c. Часть весов определяется обучением «с учителем», другая часть самообучением,
- d. Конкурентное обучение.

17 Какой вид обучения наиболее употребим для нейронной сети типа персептрон?

- a. Обучение с учителем,
- b. Обучение без учителя,
- c. Смешанное обучение,
- d. Конкурентное обучение.

18. Какой вид обучения характерен для нейронной сети встречного распространения?

- a. Обучение с учителем,
- b. Обучение без учителя,
- c. Смешанное обучение,
- d. Дельта-правило.

19 Сеть Хопфилда является:

- a. Сетью с обратной связью,
- b. Прямонаправленной сетью,
- c. Сетью обратного распространения,
- d. Рециркуляционной сетью.

20 Персептрон является:

- a. Сетью с обратной связью,
- b. Прямонаправленной сетью,
- c. Сетью обратного распространения,
- d. Рециркуляционной сетью.

|    |   |
|----|---|
| 1. | B |
| 2. | D |
| 3. | A |
| 4. | C |
| 5. | C |
| 6. | B |
| 7. | A |
| 8. | D |
| 9. | B |

|     |   |
|-----|---|
| 10. | A |
| 11. | B |
| 12. | D |
| 13. | A |
| 14. | C |
| 15. | B |
| 16. | B |
| 17. | A |
| 18. | D |
| 19. | B |
| 20. | A |

### **Вопросы к зачету с оценкой**

1. Основные понятия. Определение предмета машинного обучения. Примеры задач и областей приложения. Образы и признаки.
2. Типы задач предсказания. Регрессия. Таксономия. Классификация. Типы ошибок классификации. Обобщающая способность классификатора.
3. Принцип минимизации эмпирического риска. Недообучение. Переобучение. Статистический, нейросетевой и структурно-лингвистический подходы к распознаванию образов.
4. Структура типичной системы распознавания образов. Цикл построения системы распознавания образов.
5. Классификация. Общие принципы. Этапы классификации. Алгоритмы обучения классификаторов с учителем и без учителя. Дискриминантный анализ. Геометрическая интерпретация задачи классификации.
6. Проективный подход. Метрики в пространстве признаков. Евклидово расстояние. Расстояние Махаланобиса. Ошибки первого и второго рода. Чувствительность и избирательность.
7. Кривая мощности критерия классификации. ROC-кривые. Проверка классификатора. Проверка тестовой выборкой. Перекрестная проверка. Оценка информативности признаков.
8. Основные методы машинного обучения. Байесовская классификация. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Статистическое распознавание образов. Задача классификации спама. Критерий отношения правдоподобия. Байесовский риск. Критерий Байеса.
9. Критерий максимального правдоподобия. Многоклассовые байесовские классификаторы. Байесовские классификаторы для нормально распределенных классов при различной структуре матрицы ковариации
10. Оценивание функций распределения. Параметрическое оценивание. Метод максимума правдоподобия. Байесовское оценивание. Непараметрическое оценивание. Распознавание рукописных цифр с помощью наивного байесовского
11. Деревья решений. Основные понятия. Классы решаемых задач: описание данных, классификация, регрессия. Общий алгоритм построения дерева решений. Критерии выбора наилучшего атрибута: прирост информации, относительный прирост информации, индекс Гини.
12. Правила остановки разбиения дерева. Обрезание дерева. Алгоритм ID3. Переобучение деревьев решений. Обработка непрерывных атрибутов. Обучение на данных с пропусками. Программное обеспечение для построения деревьев решений. Распознавание спамовых писем с помощью деревьев решений
13. Анализ многомерных данных. Корреляционные и причинно-следственные связи. Корреляция признаков и структура данных.

14. Метод главных компонент как декомпозиция матрицы данных. Матрица счетов. Матрица нагрузок. Матрица ошибок. Объясненная и остаточная вариация в данных. Графическая интерпретация метода главных компонент. Критерии выбора количества главных компонент. Понижение размерности признакового пространства методом главных компонент

15. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Обобщенный метод наименьших квадратов. Рекурсивный метод наименьших квадратов. Анализ регрессионных остатков.

16. Многомерная регрессия. Особенности построения регрессии по многомерным данным. Множественная линейная регрессия, ее преимущества и недостатки.

17. Кластеризация. Кластеризация как классификация без учителя. Меры сходства и меры различия образов. Метод К средних. Метод ISODATA. Метод FOREL.

18. Графовые методы. Иерархическая кластеризация. Агломеративные и разделяющие алгоритмы кластеризации. Дендрограммы.

19. Нейронные сети. Предпосылки возникновения нейросетей. Перцептрон Розенблатта. Многослойный перцептрон. Карты Кохонена. Сети Хопфилда. Методы обучения нейросетей. Метод опорных векторов.

20. Машинное обучение и теория Вапника-Червоненкиса. Принцип структурной минимизации риска. Метод опорных векторов. Политика назначения штрафов.

Контролируемые компетенции: ПК-2, ПК-7

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*