

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено на заседании УМС  
ИАТЭ НИЯУ МИФИ Протокол  
от 30.08.2022 № 2-8/2022

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

### **МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

---

*название дисциплины*

для студентов специальности/направления подготовки

**09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

---

специализация/профиль:

**Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики**

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2022 г.**

**Паспорт  
фонда оценочных средств по дисциплине  
М 02.02 «Машинное обучение»**

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Введение	СПК-1	Самостоятельная работа, экзамен. Письменно.
2	Раздел 2. Обучение без учителя	СПК-1	Отчет по лабораторной работе, экзамен. Письменно.
3	Раздел 3. Метрические методы классификации	СПК-1	Отчет по лабораторной работе, экзамен. Письменно.
4	Раздел 4. Логические методы классификации и решающие деревья	СПК-1	Отчет по лабораторной работе, экзамен. Письменно.
5	Раздел 5. Градиентные линейные методы классификации	СПК-1	Отчет по лабораторной работе, экзамен. Письменно.
6	Раздел 6. Метод опорных векторов	СПК-1	Отчет по лабораторной работе, экзамен. Письменно.
7	Раздел 7. Многомерная линейная регрессия	СПК-1	Отчет по лабораторной работе, экзамен. Письменно.
8	Раздел 8. Композиционные методы классификации и регрессии	СПК-1	Отчет по лабораторной работе, экзамен. Письменно.

9	Раздел 9. Байесовские методы классификации	СПК-1	Отчет по лабораторной работе, экзамен. Письменно.
---	--	-------	---

**Экзаменационные билеты**  
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 1**

Вопрос №1

Постановка задач обучения по прецедентам.

Вопрос №2

Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных.

Вопрос № 3

Градиентный алгоритм синтеза конъюнкций, частные случаи: жадный алгоритм, стохастический  
локальный поиск, стабилизация, редукция. Бинаризация признаков.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 2**

Вопрос № 1

Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.

Вопрос № 2

Искусство интерпретации карт Кохонена. Сети встречного распространения, их применение для кусочнопостоянной и гладкой аппроксимации функций.

Вопрос № 3

Решающие деревья для задач классификации и регрессии.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 3**

Вопрос № 1

Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Примеры прикладных задач.

Вопрос № 2

Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи.

Вопрос № 3

Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Связь с методом максимума правдоподобия.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 4**

Вопрос № 1

Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач.

Вопрос № 2

Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров. Свойства сжатия/растяжения, монотонности и редуктивности

Вопрос № 3

Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, персептрон Розенблатта, правило Хэбба

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 5**

Вопрос № 1

Типы кластерных структур. Графовые алгоритмы кластеризации. Выделение связанных компонент.

Вопрос № 2

Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля.

Вопрос № 3

Теорема Новикова о сходимости. Доказательство теоремы Новикова.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 6**

Вопрос № 1

Кратчайший незамкнутый путь. Алгоритм ФОРЭЛ.

Вопрос № 2

Метод окна Парзена.

Вопрос № 3

Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, "выбивание" из локальных минимумов.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 7**

Вопрос № 1

Функционалы качества кластеризации

Вопрос № 2

Метрические методы классификации в задаче восстановления регрессии. Обнаружение выбросов.

Вопрос № 3

Метод стохастического среднего градиента SAG.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 8**

Вопрос № 1

Статистические алгоритмы: EM-алгоритм и Алгоритм k средних (k-means).

Вопрос № 2

Понятия закономерности и информативности. Понятие логической закономерности. Эвристическое, статистическое, энтропийное определение информативности.

Вопрос № 3

Проблема мультиколлинеарности и переобучения, редукция весов (weight decay).

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 9**

Вопрос № 1

Нейронная сеть Кохонена. Конкурентное обучение, стратегии WTA и WTM

Вопрос № 2

Асимптотическая эквивалентность статистического и энтропийного определения. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей.

Вопрос № 3

Байесовская регуляризация. Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели. Квадратичный (гауссовский) и лапласовский регуляризаторы.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 10**

Вопрос № 1

Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных

Вопрос № 2

Разновидности закономерностей: конъюнкции пороговых предикатов (гиперпараллелепипеды), синдромные правила, шары, гиперплоскости.

Вопрос № 3

Настройка порога решающего правила по критерию числа ошибок I и II рода.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 11**

Вопрос № 1

Понятие опорных векторов. Рекомендации по выбору константы  $C$ . Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.

Вопрос № 2

Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер. Обучение SVM методом активных ограничений.

Вопрос № 3

Наивный байесовский классификатор.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 12**

Вопрос № 1

SVM - регрессия. Метод релевантных векторов RVM. Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.

Вопрос № 2

Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.

Вопрос № 3

Сингулярное разложение. Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Регуляризация.

Составитель \_\_\_\_\_ Располов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 12**

Вопрос № 1

Гребневая регрессия. Лассо Тибширани, сравнение с гребневой регрессией.

Вопрос № 2

Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена - Лоэва, его связь с сингулярным разложением

Вопрос № 3

Линейные композиции, бустинг Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция. Взвешенное голосование.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 12**

Вопрос № 1

Алгоритм AdaBoost. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов.

Вопрос № 2

Теорема о сходимости бустинга. Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни. Градиентный бустинг

Вопрос № 3

Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств. Случайные леса.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Дисциплина «Машинное обучение»

**Экзаменационный билет № 12**

Вопрос № 1

Оптимальный байесовский классификатор. Принцип максимума апостериорной вероятности.  
Функционал среднего риска.

Вопрос № 2

Ошибки I и II рода. Теорема об оптимальности байесовского классификатора.

Вопрос № 3

Оценивание плотности распределения: три основных подхода.

Составитель \_\_\_\_\_ Распопов Д.А.

Начальник отделения \_\_\_\_\_ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

## Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Самостоятельная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для ответов на вопросы и решения задач определенного типа по конкретной теме или разделу.	Список вопросов для самоконтроля, типовые задания для самопроверки.
2	Учебный проект	Законченный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно применять свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Выполняется каждым студентом.	Проектные задания по конкретным предметным областям.
3	Лабораторные работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. Лабораторные по сути работы есть отдельные этапы выполнения учебного проекта.	Лабораторные работы как этапы выполнения учебного проекта.

## Список вопросов для самоконтроля, типовые задания для самопроверки

1. Постановка задач обучения по прецедентам.
2. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.
3. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Примеры прикладных задач.
4. Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач.
5. Типы кластерных структур. Графовые алгоритмы кластеризации. Выделение связанных компонент.
6. Кратчайший незамкнутый путь. Алгоритм ФОРЭЛ.
7. Функционалы качества кластеризации
8. Статистические алгоритмы: EM-алгоритм и Алгоритм k средних (k-means).
9. Нейронная сеть Кохонена. Конкурентное обучение, стратегии WTA и WTM
10. Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных.
11. Искусство интерпретации карт Кохонена. Сети встречного распространения, их применение для кусочнопостоянной и гладкой аппроксимации функций.
12. Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи.
13. Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров. Свойства сжатия/растяжения, монотонности и редуцируемости
14. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля.
15. Метод окна Парзена.
16. Метрические методы классификации в задаче восстановления регрессии. Обнаружение выбросов.
17. Понятия закономерности и информативности. Понятие логической закономерности. Эвристическое, статистическое, энтропийное определение информативности.
18. Асимптотическая эквивалентность статистического и энтропийного определения. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей.
19. Разновидности закономерностей: конъюнкции пороговых предикатов (гиперпараллелепипеды), синдромные правила, шары, гиперплоскости.
20. Градиентный алгоритм синтеза конъюнкций, частные случаи: жадный алгоритм, стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция. Бинаризация признаков.
21. Решающие деревья для задач классификации и регрессии.
22. Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Связь с методом максимума правдоподобия.
23. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, персептрон Розенблатта, правило Хэбба.
24. Теорема Новикова о сходимости. Доказательство теоремы Новикова.
25. Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, "выбивание" из локальных минимумов.
26. Метод стохастического среднего градиента SAG.
27. Проблема мультиколлинеарности и переобучения, редукция весов (weight decay).
28. Байесовская регуляризация. Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели. Квадратичный (гауссовский) и лапласовский регуляризаторы.
29. Настройка порога решающего правила по критерию числа ошибок I и II рода.
30. Кривая ошибок (ROC curve). Алгоритм эффективного построения ROC-кривой. Градиентный метод максимизации AUC.

31. Понятие опорных векторов. Рекомендации по выбору константы  $C$ . Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.
32. Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер. Обучение SVM методом активных ограничений.
33. SVM - регрессия. Метод релевантных векторов RVM. Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.
34. Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.
35. Сингулярное разложение. Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Регуляризация.
36. Гребневая регрессия. Лассо Тибширани, сравнение с гребневой регрессией.
37. Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена - Лоэва, его связь с сингулярным разложением.
38. Линейные композиции, бустинг Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция. Взвешенное голосование.
39. Алгоритм AdaBoost. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов.
40. Теорема о сходимости бустинга. Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни. Градиентный бустинг.
41. Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств. Случайные леса.
42. Оптимальный байесовский классификатор. Принцип максимума апостериорной вероятности. Функционал среднего риска.
43. Ошибки I и II рода. Теорема об оптимальности байесовского классификатора.
44. Оценивание плотности распределения: три основных подхода.
45. Наивный байесовский классификатор.

### **Критерии оценки:**

100 - балл выставляется студенту, если выполнено 100% задания.

75 - балл выставляется студенту, если выполнено 75% задания.

60 - балл выставляется студенту, если выполнено 60% задания.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если выполнено менее чем 60% задания.

Составитель \_\_\_\_\_ Д.А. Распопов  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Перечень предметных областей для учебных проектов (циклов лабораторных работ)

### Контрольные точки учебного проекта:

- Точка 1:** Лабораторная работа №1. Применение алгоритмов кластеризации для диагностики кризиса теплообмена в ЯЭУ.
- Точка 2:** Лабораторная работа №2. Использование Метода ближайших соседей (kNN) для решения задачи классификации. Настройка гиперпараметров модели машинного обучения.
- Точка 3:** Лабораторная работа №3. Решающие деревья для задач классификации и регрессии.
- Точка 4:** Лабораторная работа №4. Применение линейных методов классификации для диагностики кризиса теплообмена в ЯЭУ.
- Точка 5:** Лабораторная работа №5. Мультиклассификация с помощью SVM моделей.
- Точка 6:** Лабораторная работа №6. Понижение размерности данных с помощью метода главных компонент и сингулярного разложения. Предсказание высоты дефекта в сварных швах трубопроводов АЭС с помощью линейных регрессионных моделей
- Точка 7:** Лабораторная работа №7 Техники градиентного бустинга, бэггинга и стэкинга для решения задач классификации и регрессии. Решение задачи классификации типа дефекта в сварных швах трубопроводов АЭС.
- Точка 8:** Лабораторная работа №8. Наивный байесовский классификатор для определения стороны дефекта в сварных швах трубопроводов АЭС.

### **Критерии оценки:**

100 - балл выставляется студенту, если выполнено 100% задания.

75 - балл выставляется студенту, если выполнено 75% задания.

60 - балл выставляется студенту, если выполнено 60% задания.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если выполнено менее чем 60% задания.

Составитель \_\_\_\_\_ Д.А. Распопов

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем

Направление	<b>09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»</b>
Профиль	<b>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</b>
Дисциплина	<b>Машинное обучение»</b>

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Постановка задач обучения по прецедентам.
2. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.
3. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация. Примеры прикладных задач.
4. Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач.
5. Типы кластерных структур. Графовые алгоритмы кластеризации. Выделение связанных компонент.
6. Кратчайший незамкнутый путь. Алгоритм ФОРЭЛ.
7. Функционалы качества кластеризации
8. Статистические алгоритмы: EM-алгоритм и Алгоритм k средних (k-means).
9. Нейронная сеть Кохонена. Конкурентное обучение, стратегии WTA и WTM
10. Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных.
11. Искусство интерпретации карт Кохонена. Сети встречного распространения, их применение для кусочнопостоянной и гладкой аппроксимации функций.
12. Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи.
13. Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров. Свойства сжатия/растяжения, монотонности и редуцируемости
14. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля.
15. Метод окна Парзена.
16. Метрические методы классификации в задаче восстановления регрессии. Обнаружение выбросов.
17. Понятия закономерности и информативности. Понятие логической закономерности. Эвристическое, статистическое, энтропийное определение информативности.

18. Асимптотическая эквивалентность статистического и энтропийного определения. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей.
19. Разновидности закономерностей: конъюнкции пороговых предикатов (гиперпараллелепипеды), синдромные правила, шары, гиперплоскости.
20. Градиентный алгоритм синтеза конъюнкций, частные случаи: жадный алгоритм, стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция. Бинаризация признаков.
21. Решающие деревья для задач классификации и регрессии.
22. Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Связь с методом максимума правдоподобия.
23. Метод стохастического градиента и частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, персептрон Розенблатта, правило Хэбба.
24. Теорема Новикова о сходимости. Доказательство теоремы Новикова.
25. Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, "выбивание" из локальных минимумов.
26. Метод стохастического среднего градиента SAG.
27. Проблема мультиколлинеарности и переобучения, редукция весов (weight decay).
28. Байесовская регуляризация. Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели. Квадратичный (гауссовский) и лапласовский регуляризаторы.
29. Настройка порога решающего правила по критерию числа ошибок I и II рода.
30. Кривая ошибок (ROC curve). Алгоритм эффективного построения ROC-кривой. Градиентный метод максимизации AUC.
31. Понятие опорных векторов. Рекомендации по выбору константы C. Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.
32. Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер. Обучение SVM методом активных ограничений.
33. SVM - регрессия. Метод релевантных векторов RVM. Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.
34. Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.
35. Сингулярное разложение. Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Регуляризация.
36. Гребневая регрессия. Лассо Тибширани, сравнение с гребневой регрессией.
37. Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена - Лоэва, его связь с сингулярным разложением.
38. Линейные композиции, бустинг Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция. Взвешенное голосование.
39. Алгоритм AdaBoost. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов.

40. Теорема о сходимости бустинга. Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни. Градиентный бустинг.
41. Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств. Случайные леса.
42. Оптимальный байесовский классификатор. Принцип максимума апостериорной вероятности. Функционал среднего риска.
43. Ошибки I и II рода. Теорема об оптимальности байесовского классификатора.
44. Оценивание плотности распределения: три основных подхода.  
Наивный байесовский классификатор.

**Критерии оценки:**

100 - балл выставляется студенту, если выполнено 100% задания.

75 - балл выставляется студенту, если выполнено 75% задания.

60 - балл выставляется студенту, если выполнено 60% задания.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если выполнено менее чем 60% задания.

Составитель \_\_\_\_\_ Д.А. Распопов

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Лабораторные работы как этапы выполнения учебного проекта

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	Раздел 2. Обучение без учителя	Применение алгоритмов кластеризации для диагностики кризиса теплообмена в ЯЭУ.	2
2.	Раздел 3. Метрические методы классификации	Использование Метода ближайших соседей (kNN) для решения задачи классификации. Настройка гиперпараметров модели машинного обучения	2
3.	Раздел 4. Логические методы классификации и решающие деревья	Решающие деревья для задач классификации и регрессии	2
4.	Раздел 5. Градиентные линейные методы классификации	Применение линейных методов классификации для диагностики кризиса теплообмена в ЯЭУ.	2
5.	Раздел 6. Метод опорных векторов	Мультиклассификация с помощью SVM моделей	2
6.	Раздел 7. Многомерная линейная регрессия	Понижение размерности данных с помощью метода главных компонент и сингулярного разложения. Предсказание высоты дефекта в сварных швах трубопроводов АЭС с помощью линейных регрессионных моделей.	2
7.	Раздел 8. Композиционные методы классификации и регрессии	Техники градиентного бустинга, бэггинга и стэкинга для решения задач классификации и регрессии. Решение задачи классификации типа дефекта в сварных швах трубопроводов АЭС.	2
8.	Раздел 9. Байесовские методы классификации	Наивный байесовский классификатор для определения стороны дефекта в сварных швах трубопроводов АЭС.	2

В ходе проведения лабораторных работ каждый студент предоставляет отчеты в установленных контрольных точках.

**Критерии оценки:**

100 - балл выставляется студенту, если выполнено 100% задания.

75 - балл выставляется студенту, если выполнено 75% задания.

60 - балл выставляется студенту, если выполнено 60% задания.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если выполнено менее чем 60% задания.

Составитель \_\_\_\_\_ Д.А. Распопов

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

