

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.10.2024 16:13:59

Уникальный программный ключ:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института магистратуры

Иванова Е.А.

« 03 » июня 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Методы оптимизации для машинного обучения**

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
магистерская программа 01.04.02.04 "Искусственный интеллект: математические  
модели и прикладные решения"

Для набора 2024 года

Квалификация  
Магистр

**Составитель программы:**

Чувеньков А.Ф, к.ф-м.н., кафедрой прикладной математики и технологий искусственного интеллекта.

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели** освоения дисциплины: подготовка студентов в области моделей и методов, дающих возможность анализировать процессы и явления из области будущей профессиональной деятельности при поиске оптимальных решений, их применение к решению практических задач, формирование профессиональных компетенций, позволяющих успешно работать в выбранной сфере профессиональной деятельности.

## **Задачи:**

- овладение основными понятиями теории оптимизации;
- приобретение умения формулировать задачи принятия решения в виде оптимизационных моделей и умения применять стандартные оптимизационные процедуры для решения таких задач;
- формирование оптимизационного мышления и развитие математической интуиции при изучении реальных ситуаций;
- развитие способности к логическому и алгоритмическому мышлению и умению анализировать результаты при решении прикладных задач.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Методы оптимизации для машинного обучения» (1-й курс магистратуры, 1-й семестр) относится к блоку 1 дисциплин (модулей) и является основной дисциплиной.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы базовые знания, умения и навыки по математическому анализу, вычислительной математике, линейной алгебре и программированию, которые формируются в бакалавриате такими дисциплинами как «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Основы информатики», «Методы оптимизации и исследование операций», «Численные методы» и т.п.

2.3. Знания и навыки, полученные в ходе изучения данной дисциплины, необходимы для изучения последующих дисциплин: «Машинное обучение: математические основы», «Прикладное машинное обучение», «Глубокое обучение», «Анализ временных рядов», и могут использоваться для решения профессиональных задач в научно-исследовательской, научно-производственной и проектной деятельности.

# 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:**

<b>Шифр и формулировка компетенций (результаты освоения ОП)</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Элементы компетенций, формируемые дисциплиной</b>
<b><i>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</i></b>		
ОПК-2: способность совершенствоваться и	ОПК-2.1. Оценивает достоинства и недостатки применения конкретных методов для решения поставленных	<b>Знания:</b> методы оптимизации и принятия проектных решений; основы методологии

<p>реализовывать новые математические методы решения прикладных задач</p>	<p>прикладных задач, аргументированно обосновывая критерии оценки и сравнения методов</p> <p>ОПК-2.2. Совершенствует существующие методы при решении конкретных прикладных задач, аргументированно обосновывая критерии, по которым проводились изменения и сравнение методов</p> <p>ОПК-2.3. Реализует новые методы при решении конкретных прикладных задач в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>оптимизационных систем; методы оптимизации систем в условиях неопределенности.</p>
		<p><b>Умения:</b></p> <p>осуществлять моделирование при поиске оптимальных решений; разрабатывать математические модели процессов и объектов, методы их исследования, выполнять их сравнительный анализ;</p> <p>интерпретировать реальные задачи как задачи оптимизации, записывать их формальную математическую постановку; использовать для решения возникающих задач соответствующий математический инструментарий.</p>
		<p><b>Навыки:</b></p> <p>построения оптимизационных моделей в различных предметных областях;</p> <p>математической формализации естественнонаучных проблем, исследования получаемых моделей и содержательного анализа результатов.</p>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 34 часа лекционных занятий, 34 часа практических занятий, 76 часов на самостоятельную работу в течение семестра.

Форма отчетности: экзамен (подготовка 36 часов)

### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации ( <i>по семестрам</i> )
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
			Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия		
1	<b>Раздел 1. Задачи оптимизации в машинном обучении</b>	2	4	9		44	Выполнение практических заданий. Защита лабораторных работ.
1.1	Оптимизационный подход в машинном обучении	2	2	5		22	
1.2	Разреженные методы машинного обучения	2	2	4		22	
2	<b>Раздел 2. Методы внутренней точки и отсекающих плоскостей</b>	2	4	9		44	Выполнение практических заданий. Защита лабораторных работ.
2.1	Методы внутренней точки	2	2	4		22	

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				
2.2	Методы отсекающих плоскостей	2	2	5		22	
3	<b>Раздел 3. Стохастическая оптимизация</b>	2	4	10		7	Выполнение практических заданий. Защита лабораторных работ.
3.1	Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра	2	2	5		4	
3.2	Стохастическая оптимизация	2	2	5		3	
	Экзамен					36	
	Итого часов		<b>12</b>	<b>28</b>		<b>131</b>	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семе стр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно- методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
1	Оптимизационный подход в машинном обучении	Изучение лекции и учебной литературы	2 недели	22	Проверка выполненных заданий	Материалы лекций, рекомендованная учебная литература, материалы, выложенные на интернет-странице курса на сайте <a href="http://edu.mmcs.sfedu.ru">edu.mmcs.sfedu.ru</a>
1	Разреженные методы машинного обучения	Изучение лекции и учебной литературы	3 недели	22	Проверка выполненных заданий	
1	Методы внутренней точки	Изучение лекции и учебной литературы	3 недели	22	Проверка выполненных заданий	
1	Методы отсекающих плоскостей	Изучение лекции и учебной литературы	3 недели	22	Проверка выполненных заданий	
1	Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра	Изучение лекции и учебной литературы	3 недели	4	Проверка выполненных заданий	
1	Стохастическая оптимизация	Изучение лекции и учебной литературы	2 недели	3	Проверка выполненных заданий	

Семе стр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно- методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
	Подготовка к экзамену			<b>36</b>		
	Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)			<b>131</b>		
	Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)			<b>131</b>		

## **4.3 Содержание учебного материала**

### **Раздел 1. Задачи оптимизации в машинном обучении**

#### **Тема 1.1. Оптимизационный подход в машинном обучении**

Задачи оптимизации в машинном обучении. Оптимизация в обучении с учителем. Байесовская оптимизация. Байесовская оптимальная классификация. Байесовская оптимизация посредством бинарной классификации. Оптимальный отбор признаков. Выделение признаков через градиацию отношений. Выделение признаков через отсечение ансамблей. Метрики ранжирования векторов.

#### **Тема 1.2. Разреженные методы машинного обучения**

Модели линейной/логистической регрессии с регуляризациями L1 и L1/L2. Понятие субградиента выпуклой функции, его связь с производной по направлению, необходимое и достаточное условие экстремума для выпуклых негладких задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего субградиентного спуска. Проксимальный метод. Метод покоординатного спуска и блочной покоординатной оптимизации.

### **Раздел 2. Методы внутренней точки и отсекающих плоскостей**

#### **Тема 2.1. Методы внутренней точки**

Необходимые и достаточные условия оптимальности в задачах условной оптимизации, условия Куна-Таккера и условия Джона, соотношение между ними. Выпуклые задачи условной оптимизации, двойственная функция Лагранжа, двойственная задача оптимизации. Решение задач условной оптимизации с линейными ограничениями вида равенство, метод Ньютона. Прямо-двойственный метод Ньютона, неточный вариант метода. Метод логарифмических барьерных функций. Методы первой фазы. Прямо-двойственный метод внутренней точки. Использование методов внутренней точки для обучения SVM.

#### **Тема 2.2. Методы отсекающих плоскостей**

Понятие отделяющего оракула, базовый метод отсекающих плоскостей (cutting plane). Надграфная форма метода отсекающих плоскостей. Bundle-версия метода отсекающих плоскостей, зависимость от настраиваемых параметров. Применение bundle-метода для задачи обучения SVM. Добавление эффективной процедуры одномерного поиска. Реализация метода с использованием параллельных вычислений и в условиях ограничений по памяти.

### **Раздел 3. Стохастическая оптимизация**

#### **Тема 3.1. Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра**

Вероятностная модель линейной регрессии с различными регуляризациями: квадратичной, L1, Стьюдента. Идея метода оптимизации, основанного на использовании глобальных оценок, сходимость. Пример применения метода для обучения LASSO. Построение глобальных оценок с помощью неравенства Йенсена, EM-алгоритм, его применение для вероятностных моделей линейной регрессии. Построение оценок с помощью касательных и замены переменной. Оценка Jaakkola-Jordan для логистической функции, оценки для распределений Лапласа и Стьюдента. Применение оценок для обучения вероятностных моделей линейной регрессии. Выпукло-вогнутая процедура, примеры использования.

#### **Тема 3.2. Стохастическая оптимизация**

Общая постановка задачи стохастической оптимизации, пример использования. Задачи минимизации среднего и эмпирического риска. Метод стохастического градиентного спуска, две фазы итерационного процесса, использование усреднения и инерции. Стохастический градиентный спуск как метод оптимизации и как метод обучения. Метод SAG. Применение стохастического градиентного спуска для SVM (алгоритм PEGASOS).

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекций и практических занятий используются следующие образовательные технологии:

- мультимедийные лекции
- электронные формы контроля
- самотестирование студентов

Учебный процесс базируется на концепции компетентностного обучения, ориентированного на формирование конкретного перечня профессиональных компетенций, актуализацию получаемых теоретических знаний. Развертывание компетентностной модели обучения предполагает широкое применение инновационных способов организации учебного процесса, в т.ч. применение метода проектного обучения, технологий управляемого самостоятельного обучения в том числе балльно-рейтинговой системы, а также внедрение системы онлайн-поддержки внеаудиторной работы студентов.

Дисциплина может быть реализована частично или полностью с использованием ЭИОС Университета (ЭО и ДОТ). Аудиторные занятия и другие формы контактной работы обучающихся с преподавателем могут проводиться с использованием платформ Microsoft Teams и MOODLE, в том числе, в режиме онлайн-лекций и онлайн-семинаров

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Полный комплект контрольно-оценочных материалов (Фонд оценочных средств) оформляется в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Основная литература.

*Сухарев, А. Г.* Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3859-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444155> (дата обращения: 11.10.2021).

Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — Москва : Дашков и К°, 2019. — 398 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573373> (дата обращения: 11.10.2021). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-394-02736-9. — Текст : электронный.

### 1.2. Дополнительная литература.

#### Электронный ресурс:

<https://doc.lagout.org/science/Artificial%20Intelligence/Machine%20learning/Optimization%20for%20Machine%20Learning%20%5BSra%2C%20Nowozin%20%26%20Wright%202011-09-30%5D.pdf>  
Optimization for Machine Learning. Edited by Suvrit Sra, Sebastian Nowozin and Stephen J. Wright, MIT Press, 2012.

### 7.3. Список авторских методических разработок.

### 7.4. Периодические издания

### 7.5. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

### 7.6. Программное обеспечение информационно-коммуникационных технологий

Операционная система Microsoft Windows и пакет Microsoft Office

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Учебно-лабораторное оборудование**

При проведении дисциплины учащиеся должны быть обеспечены:

1. Лекционной аудиторией с мультимедийным презентационным оборудованием для демонстрации презентаций и иллюстративного материала.
2. Аудиторией для лабораторных занятий с аппаратными и программными средствами в соответствии с реализуемой учебной тематикой.

### **8.2. Программные средства**

Microsoft Windows, Microsoft Office, Windows CAL's - Договор 232.02.02.03-16/60 от 10.08.2018 г., с 10.08.2018 г. по 10.08.2019 г.; Договор №232.02.02.03-16/46 от 30.08.2019 г., с 31.07.2019 г. по 30.07.2020 г.; Государственный контракт № SC-P/5679-01/07 от 04.12.2007 г., с 21.12.2007 г. (срок использования ПО неограничен)

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

Методические указания приведены в учебных пособиях, перечисленных в разделе VII.

**УЧЕБНАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы оптимизации для машинного обучения**

Трудоемкость: 5 зач.ед.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Курс 1, семестр 1

Код и наименование направления подготовки (специальности): 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа: Искусственный интеллект: математические модели и прикладные решения

№	Виды контрольных мероприятий	Текущий контроль	Рубежный контроль (при наличии)
	<b>Раздел 1.</b> <b>Задачи оптимизации в машинном обучении</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
1.	Защита практических заданий		20
	<b>Раздел 2.</b> <b>Методы внутренней точки и отсекающих плоскостей</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
2.	Защита практических заданий		20
	<b>Раздел 3</b> <b>Стохастическая оптимизация</b>	<b>0</b>	<b>20</b>
3	Защита практических заданий		20
	Всего	<b>0</b>	<b>60</b>
	Промежуточная аттестация в форме экзамена	<b>До 40 баллов</b>	<b>Экзамен проводится в устной форме. Критерии оценки указаны в фонде оценочных средств</b>

Преподаватель:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»  
Факультет компьютерных технологий и защиты информации  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Методы оптимизации для машинного обучения

Код и наименование направления подготовки/специальности:  
01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Уровень образования:  
Магистратура

Магистерская программа:  
«Искусственный интеллект: математические модели и прикладные решения»

Форма обучения:  
Очно-заочная

**ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ  
Методы оптимизации для машинного обучения**

Код компетенции	Формулировка компетенции
1	2
<b>ОПК</b>	<b>ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>
ОПК-2	Способность совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Методы оптимизации для машинного обучения**

<i>№ n/n</i>	<i>Контролируемые дисциплины*</i>	<i>разделы</i>	<i>Код контролируемой компетенции</i>	<i>Наименование оценочного средства**</i>
1.	<b>Задачи оптимизации в машинном обучении</b>		ОПК-2	Выполнение и защита практических заданий.
2.	<b>Методы внутренней точки и отсекающих плоскостей</b>		ОПК-2	Выполнение и защита практических заданий.
3.	<b>Стохастическая оптимизация</b>		ОПК-2	Выполнение и защита практических заданий.

\* *Наименование раздела указывается в соответствии с рабочей программой дисциплины.*

\*\**Наименование оценочного средства указывается в соответствии с учебной картой дисциплины.*

## Материалы к экзамену

### по дисциплине «Методы оптимизации для машинного обучения»

#### 1. Программа экзамена

##### Раздел 1. Задачи оптимизации в машинном обучении

###### Тема 1.1. Оптимизационный подход в машинном обучении

Задачи оптимизации в машинном обучении. Оптимизация в обучении с учителем. Байесовская оптимизация. Байесовская оптимальная классификация. Байесовская оптимизация посредством бинарной классификации. Оптимальный отбор признаков. Выделение признаков через градиацию отношений. Выделение признаков через отсечение ансамблей. Метрики ранжирования векторов.

###### Тема 1.2. Разреженные методы машинного обучения

Модели линейной/логистической регрессии с регуляризациями  $L1$  и  $L1/L2$ . Понятие субградиента выпуклой функции, его связь с производной по направлению, необходимое и достаточное условие экстремума для выпуклых негладких задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего субградиентного спуска. Проксимальный метод. Метод покоординатного спуска и блочной покоординатной оптимизации.

##### Раздел 2. Методы внутренней точки и отсекающих плоскостей

###### Тема 2.1. Методы внутренней точки

Необходимые и достаточные условия оптимальности в задачах условной оптимизации, условия Куна-Таккера и условия Джона, соотношение между ними. Выпуклые задачи условной оптимизации, двойственная функция Лагранжа, двойственная задача оптимизации. Решение задач условной оптимизации с линейными ограничениями вида равенство, метод Ньютона. Прямо-двойственный метод Ньютона, неточный вариант метода. Метод логарифмических барьерных функций. Методы первой фазы. Прямо-двойственный метод внутренней точки. Использование методов внутренней точки для обучения SVM.

###### Тема 2.2. Методы отсекающих плоскостей

Понятие отделяющего оракула, базовый метод отсекающих плоскостей (cutting plane). Надграфная форма метода отсекающих плоскостей. Bundle-версия метода отсекающих плоскостей, зависимость от настраиваемых параметров. Применение bundle-метода для задачи обучения SVM. Добавление эффективной процедуры одномерного поиска. Реализация метода с использованием параллельных вычислений и в условиях ограничений по памяти.

##### Раздел 3. Стохастическая оптимизация

###### Тема 3.1. Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра

Вероятностная модель линейной регрессии с различными регуляризациями: квадратичной,  $L1$ , Стьюдента. Идея метода оптимизации, основанного на использовании глобальных оценок, сходимость. Пример применения метода для обучения LASSO. Построение глобальных оценок с помощью неравенства Йенсена, EM-алгоритм, его применение для вероятностных моделей линейной регрессии. Построение оценок с помощью касательных и замены переменной. Оценка Jaakkola-Jordan для логистической функции, оценки для

распределений Лапласа и Стьюдента. Применение оценок для обучения вероятностных моделей линейной регрессии. Выпукло-вогнутая процедура, примеры использования.

### **Тема 3.2. Стохастическая оптимизация**

Общая постановка задачи стохастической оптимизации, пример использования. Задачи минимизации среднего и эмпирического риска. Метод стохастического градиентного спуска, две фазы итерационного процесса, использование усреднения и инерции. Стохастический градиентный спуск как метод оптимизации и как метод обучения. Метод SAG. Применение стохастического градиентного спуска для SVM (алгоритм PEGASOS).

## **2. Образцы экзаменационных билетов**

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Оптимизационные проблемы в машинном обучении. Оптимизация в обучении с учителем. Байесовская оптимизация. Байесовская оптимизация при вычислении весов.
2. Общая постановка задачи стохастической оптимизации. Метод спуска по стохастическому градиенту. Методы SAG, PEGASOS, алгоритм для SVM.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Линейная и логистическая регрессии с  $L1$  и  $L1/L2$  регуляризацией. Субградиент выпуклой функции. Субградиент и производные по направлению. Необходимые и достаточные условия оптимальности для негладких выпуклых задач безусловной оптимизации.
2. Стохастическая линейная регрессия с разной регуляризацией. Методы оптимизации, использующие глобальные оценки. Пример применения метода для LASSO обучения. EM-алгоритм для стохастической линейной модели.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Байесовская оптимальная классификация. Bayesian optimization посредством бинарной классификации. Оптимальный отбор признаков. Отбор признаков через градацию отношений. Выделение признаков через отсечение ансамблей.
2. Метод отсекающих плоскостей и его Bundle-версия. Bundle метод для задачи обучения SVM. Использование одномерного поиска. Реализация с использованием параллельных вычислений.

### 3. Форма экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»  
Факультет компьютерных технологий и защиты информации  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

---

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по курсу «Методы оптимизации для машинного обучения» (1 курс магистратуры, 1 семестр)

1. Оптимизационные проблемы в машинном обучении. Оптимизация в обучении с учителем. Байесовская оптимизация. Байесовская оптимизация при вычислении весов.
2. Общая постановка задачи стохастической оптимизации. Метод спуска по стохастическому градиенту. Методы SAG, PEGASOS, алгоритм для SVM.

Зав. кафедрой

Экзаменатор

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

---

---

### 4. Критерии оценки

Экзамен проводится в устной форме.

За каждый вопрос можно получить до 20 баллов, количество баллов зависит от полноты ответа:

20 баллов - ответ полный и правильный; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный;

12-19 баллов - ответ полный и правильный; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.;

6-11 баллов - ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или неполный, несвязный;

1-5 баллов - при ответе обнаружено непонимание обучающимся основного содержания учебного материала, или допущены существенные ошибки, которые обучающийся не смог исправить при наводящих вопросах преподавателя;

0 баллов - ответ отсутствует.

## **Практические задания**

### **по дисциплине «Методы оптимизации для машинного обучения»**

#### **1. Тематика практических заданий по разделам и темам**

Приведен один из вариантов практического задания. Другие варианты содержат такое же количество однотипных заданий.

##### **1. Задачи оптимизации в машинном обучении**

###### **1.1. Оптимизация в машинном обучении (10 баллов)**

###### **1.2. Разреженный метод обучения (10 баллов)**

##### **2. Методы внутренней точки и отсекающих плоскостей.**

###### **2.1. Методы внутренней точки (10 баллов)**

###### **2.2. Методы отсекающих плоскостей (10 баллов)**

##### **3. Стохастическая оптимизация**

###### **3.1. Методы оптимизации, использующие верхние оценки с параметрами. (10 баллов)**

###### **3.2. Стохастическая оптимизация (10 баллов)**

#### **2. Критерии оценки:**

- Максимальная оценка за задания каждого модуля составляет  $M = 20$  баллов (отбор заданий осуществляется преподавателем). Студенту выставляется
- $M$  баллов, если работа выполнена полностью и оформлена в соответствии с предъявленными требованиями.
- $0.75 * M$  баллов, если работа выполнена, но допущены неточности или ее оформление не соответствует предъявленным требованиям,
- $0.5 * M$  баллов, если имеются существенные ошибки, но общая схема выполнения работы правильна,
- $0.25 * M$  баллов, если выполнение работы было начато, но она выполнена лишь частично, существенные шаги не сделаны,
- 0 баллов, если работа не выполнена.
- После суммирования всех набранных баллов, округление производится до ближайшего целого числа. Для допуска к экзамену необходимо набрать 38 баллов.