

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.07.2024 19:38:08 Уникальный программный ключ: 0911941878-8-88573760-77-548-6103078887737373	МИНУС НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Оптимизационные задачи в машинном обучении" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	---	--------

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Оптимизационные задачи в машинном обучении

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2024

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2024 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучение оптимизационных задач машинного обучения и основных методов их решения, приобретение компетенций в области использования методов оптимизации в задачах машинного обучения. Задачи дисциплины: уметь представлять задачи машинного обучения как задачи оптимизации и применять релевантные задаче методы. Уметь определять возможности применения того или иного метода оптимизации для решения поставленной оптимизационной задачи машинного обучения. Неклассические парадигмы обучения.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов соответствующих компетенций:

ПК-3.1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях.

ПК-3.2. Умеет: ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения

ПК-3.3. Имеет практический опыт проведения экспериментальных проверок работоспособности систем, основанных на знаниях

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.02.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Знает: основные критерии эффективности и

качества функционирования системы,

основанной на знаниях: точность, релевантность,

достоверность, целостность, быстрота решения

задач, надежность, защищенность функционирования систем, основанных на

знаниях, методы, языки и программные средства

разработки программных компонентов систем,

основанных на знаниях. Умеет: выбирать,

адаптировать, разрабатывать и интегрировать

программные компоненты систем, основанных

на знаниях, с учетом основных критериев

эффективности и качества функционирования.

Имеет практический опыт: выбора и разработки

программных компонентов систем, основанных

на знаниях.

Современные компьютерные технологии

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования

Знать:

Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта

Уметь:



Рабочая программа дисциплины "Оптимизационные задачи в машинном обучении" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить

Владеть:

Имеет практический опыт: проведения экспериментальных проверок работоспособности систем, основанных на знаниях

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	Знает: методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта
3.1.2	
3.2 Уметь:	
3.2.1	Умеет: ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта, анализировать результаты и вносить изменения
3.3 Владеть:	
3.3.1	Имеет практический опыт: проведения экспериментальных проверок работоспособности систем, основанных на знаниях

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 24 самостоятельная работа : 43,75 : контактная работа: 28,25 ИКР: 4,25	Виды контроля в семестрах: зачеты 4

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение в оптимизационные задачи машинного обучения.			
1.1	Введение. Краткие исторические сведения. Классификация методов машинного обучения. Обзор задач и методов оптимизации. Общая оптимизационная задача машинного обучения. Критерии эффективности, критерии качества функционирования, их выбор и способы проверки на оптимальность. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1
1.2	Метод градиентного спуска: наискорейший спуск, спуск с неточной одномерной оптимизацией. Метод стохастического градиентного спуска. /Пр/	4	2	
1.3	Подготовка к выполнению и выполнение домашней контрольной работы № 1 /Ср/	4	10	Л1.1Л2.2
	Раздел 2. Оптимизационные задачи обучения с учителем.			
2.1	Оптимизационная задача восстановления регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК). Линейная модель классификации. Непрерывные функции потерь. Метод опорных векторов (SVM). Логистическая регрессия. Линейный классификатор с произвольным числом классов. Квантильная регрессия. Робастная регрессия. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2
2.2	Регуляризация. Регуляризаторы, штрафующие сложность модели. Негладкие регуляризаторы для отбора признаков. Задача обучения ранжированию. Линейная модель ранжирования. Градиентная максимизация AUC. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2
2.3	Задача восстановления линейной регрессии. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2



Рабочая программа дисциплины "Оптимизационные задачи в машинном обучении" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 5

2.4	Обучение логистической регрессии градиентными методами первого и второго порядка. Проверка критериев эффективности и качества функционирования. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1
2.5	Методы отсекающих плоскостей. Bundle-версия метода отсекающих для задачи обучения SVM. /Пр/	4	2	Л2.1 Л2.2
2.6	Применение стохастического градиентного спуска для SVM (алгоритм PEGASOS) /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2
2.7	Подготовка к выполнению и выполнение домашней контрольной работы № 2 /Ср/	4	15	Л2.1 Л2.2
Раздел 3. Оптимизационные задачи обучения без учителя.				
3.1	Задача восстановления смеси плотности плотностей распределения. Задача кластеризации. Одноклассовый SVM. /Лек/	4	2	Л2.1 Л2.2
3.2	Задача частичного обучения (SSL). Трансдуктивный SVM. Задачи низкорангового матричного разложения. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2
3.3	Задача кластеризации. Одноклассовый SVM. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2
Раздел 4. Неклассические парадигмы обучения.				
4.1	Задача обучения с привилегированной информацией. Перенос обучения. Генеративные состязательные сети. /Лек/	4	2	Л2.1 Л2.2
Раздел 5. Зачет				
5.1	Подготовка к зачёту /Ср/	4	18,75	Л2.1
Раздел 6. Иная контактная работа				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР /ИКР/	4	4,25	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Домашняя контрольная работа № 1
2. Домашняя контрольная работа № 2
3. Активная познавательная деятельность
4. Опрос

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Образец заданий и иных материалов для текущей аттестации приведен в приложении

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Образец заданий для промежуточной аттестации приведен в приложении

6.4. Критерии оценивания

В процессе контроля качества освоения образовательной программы применяется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

К контрольным мероприятиям текущего контроля относятся:

Домашняя контрольная работа № 1. Оценивается в 1 балл - верно составлен алгоритм, нет программной реализации решения задачи;

2 балла - верно составлен алгоритм, но есть ошибки в его программной реализации, программа не работает или работает не корректно; 3 балла - программа протестирована, работает корректно, получено верное решение задачи; 0 баллов - в остальных случаях.

Домашняя контрольная работа № 2. Оценивается в 1 балл - верно составлен алгоритм, нет программной реализации решения задачи; 2 балла - верно составлен алгоритм, но есть ошибки в его программной реализации, программа не работает или работает не корректно; 3 балла - программа протестирована, работает корректно, получено верное решение задачи; 0 баллов - в остальных случаях.

Активная познавательная деятельность. На каждом из 12 занятий студент может получить 2 балла: Студент задает вопросы по изучаемому материалу - 1 балл; Студент правильно отвечает на вопросы по изучаемому материалу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.

На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля.

Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной



Рабочая программа дисциплины "Оптимизационные задачи в машинном обучении" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Технологии и методы искусственного интеллекта в фундаментальных и прикладных исследованиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса.

Студенту задаются 4 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 30 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы. Правильный ответ на вопрос - 1 балл;

Неправильный ответ на вопрос - 0 баллов

Зачет выставляется, если студент набрал не менее 60% от максимальной суммы рейтинговых баллов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Флах П.	Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных (http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=69955)	Москва : ДМК Пресс, 2015	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Рашка С.	Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения (https://e.lanbook.com/book/100905)	Москва : ДМК Пресс, 2017	ЭБС
Л2.2	Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А.	Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python (https://e.lanbook.com/book/105836)	Москва : ДМК Пресс, 2018	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com/
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru/
Э3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com/
Э4	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://urait.ru

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Python

LMS Moodle

OpenOffice

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)

2. База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

3. Реферативная база по математике MathSciNet (<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>) Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: <http://www.ams.org/mathscinet/>. – Яз. рус., англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью (подразумевается наличие стандартных рабочих (посадочных) мест) и техническими средствами обучения (переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование: экран, ноутбук, проектор).



Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации по отдельным темам, рисунки, таблицы, схемы и т.д).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- проработку теоретического материала по учебникам или конспекту лекций с обязательным разбором приведенных примеров;
- подготовку к занятиям;
- выполнение контрольной работы;
- подготовку доклада.

При планировании времени на самостоятельную работу студентам необходимо предусмотреть регулярное повторение пройденного материала. Теоретический материал, законспектированный на лекциях, необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе.

В случае применения при изучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального или отложенного времени, при этом используются возможности системы дистанционного обучения Moodle и электронная почта.

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы, посредством электронной почты, сообщений системы дистанционного обучения Moodle.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применяться компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

Методические указания по организации самостоятельной работы студента приведены в приложении

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом



речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

