

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ключков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 26.05.2024 16:44:48
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

| | |
|---------------------------|--|
| дисциплины: | <u>Методы оптимизации в машинном обучении</u> |
| направление подготовки: | 01.04.02 Прикладная математика и информатика |
| направленность (профиль): | Машинное обучение и анализ данных |
| форма обучения: | очная/заочная |

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Протокол № ____ от _____ 2023г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины заключается в овладении фундаментальными знаниями в области современных методов оптимизации и их использовании при решении вычислительных и прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- изучение современных математических методов оптимизации;
- формирование умений правильного выбора или разработки метода решения оптимизационной задачи с учётом её вычислительной сложности,
- формирование умений реализации математических методов решения оптимизационных задач в виде алгоритма и программы;
- развитие у обучающихся исследовательских и аналитических навыков, творческого и интеллектуального потенциала.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных понятий математического анализа, алгебры и геометрии, вычислительной математики;
- умение разрабатывать алгоритмы решения задач и записывать их на языке программирования;
- владение навыками использования компьютерных технологий и средств обработки информации.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин машинное обучение и анализ данных, нейронные сети, для прохождения учебной и производственной практики.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикаторов достижения компетенций (ИДК) | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач | ОПК-2.1. Способен получать информацию о новых математических методах решения прикладных задач | Знать (З1) способы и источники получения информации об использовании методов оптимизации в машинном обучении |
| | | Уметь (У1) находить информацию об использовании методов оптимизации в машинном обучении |
| | | Владеть (В1) навыками поиска информации о методах оптимизации для решения прикладных задач машинного обучения |

| | | |
|---|--|--|
| | ОПК-2.2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы для решения задач в профессиональной деятельности | Знать (З2) методы оптимизации, используемые в машинном обучении Уметь (У2) совершенствовать (модифицировать) и реализовывать методы оптимизации Владеть (В2) навыками модификации и реализации методов оптимизации в машинном обучении |
| ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности | ОПК-3.1. Способен анализировать проблемы и тенденции разработки математических моделей для решения задач в профессиональной деятельности | Знать (З3) проблемы и тенденции применения методов оптимизации в машинном обучении Уметь (У3) использовать актуальные проблемы и тенденции в области разработки/совершенствования методов оптимизации в своей профессиональной деятельности Владеть (В3) навыками разрешения проблем, возникающих при применении методов оптимизации в профессиональной деятельности |
| | ОПК-3.2. Способен разрабатывать математические модели для решения прикладных задач и их использования в профессиональной деятельности | Знать (З4) приемы адаптации методов оптимизации в соответствии с поставленной задачей Уметь (У4) разрабатывать и применять методы оптимизации для решения прикладных задач Владеть (В4) навыками разработки/совершенствования/модификации методов оптимизации для решения прикладных задач |

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. | | | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|-----------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|--------------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | | |
| очная | 1/1 | 34 | - | 18 | 56 | 36 | Экзамен, курсовая работа |
| заочная | 1/зимняя сессия | 10 | - | 8 | 117 | 9 | Экзамен, курсовая работа |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины/модуля | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|-------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|------------------------------------|-------------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 1 | 1 | Основные понятия и примеры задач | 2 | - | - | 2 | 4 | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2 | Вопросы для коллоквиума |
| 2 | 2 | Методы одномерной оптимизации | 4 | - | 2 | 2 | 8 | | Вопросы для коллоквиума |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|---|----|---|----|----|-----|------------------------------------|-------------------------------------|
| 3 | 3 | Методы многомерной оптимизации | 6 | - | 4 | 2 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 4 | 4 | Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра | 4 | - | 2 | 4 | 10 | | Вопросы для коллоквиума |
| 5 | 5 | Методы внутренней точки | 6 | - | 2 | 4 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 6 | 6 | Разреженные методы машинного обучения | 4 | - | 4 | 4 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 7 | 7 | Методы отсекающих плоскостей | 4 | - | 2 | 4 | 10 | | Вопросы для коллоквиума |
| | 8 | Стохастическая оптимизация | 4 | - | 2 | 4 | 10 | | Вопросы для коллоквиума |
| 7 | Курсовая работа | | - | - | - | 30 | 30 | | Выполнение и защита курсовой работы |
| 8 | Экзамен | | - | - | - | 36 | 36 | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2 | Вопросы для экзамена |
| Итого: | | | 34 | - | 18 | 92 | 144 | | |

заочная форма обучения (ЗФО)

| № п/п | Структура дисциплины/модуля | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|--------|-----------------------------|---|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 1 | 1 | Основные понятия и примеры задач | - | - | - | 11 | 11 | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2 | Вопросы для коллоквиума |
| 2 | 2 | Методы одномерной оптимизации | 2 | - | 1 | 9 | 11 | | Вопросы для коллоквиума |
| 3 | 3 | Методы многомерной оптимизации | 1 | - | 1 | 10 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 4 | 4 | Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра | 2 | - | 1 | 9 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 5 | 5 | Методы внутренней точки | 1 | - | 1 | 10 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 6 | 6 | Разреженные методы машинного обучения | 2 | - | 2 | 8 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 7 | 7 | Методы отсекающих плоскостей | 1 | - | 1 | 10 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 8 | 8 | Стохастическая оптимизация | 1 | - | 1 | 10 | 12 | | Вопросы для коллоквиума |
| 7 | Курсовая работа | | | - | - | 40 | 40 | | Выполнение и защита курсовой работы |
| 8 | Экзамен | | - | - | - | 9 | 9 | ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2 | Вопросы для экзамена |
| Итого: | | | 10 | - | 8 | 126 | 144 | | |

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Основные понятия и примеры задач». Градиент и гессиан функции многих переменных, их свойства, необходимые и достаточные условия безусловного экстремума; Матричные разложения, их использование для решения СЛАУ; Структура итерационного процесса в оптимизации, понятие оракула, критерии останова; Глобальная и локальная оптимизация, скорости сходимости итерационных процессов оптимизации; Примеры оракулов и задач машинного обучения со «сложной» оптимизацией.

Раздел 2. «Методы одномерной оптимизации». Минимизация функции без производной: метод золотого сечения, метод парабол; Гибридный метод минимизации Брента; Методы решения уравнения: метод деления отрезка пополам, метод секущей; Минимизация функции с известной производной: кубическая аппроксимация и модифицированный метод Брента; Поиск ограничивающего сегмента; Условия Армихо-Голдштайна-Вольфа для неточного решения задачи одномерной оптимизации; Неточные методы одномерной оптимизации, backtracking..

Раздел 3. «Методы многомерной оптимизации». Методы линейного поиска и доверительной области; Метод градиентного спуска: наискорейший спуск, спуск с неточной одномерной оптимизацией, скорость сходимости метода для сильно-выпуклых функций с липшицевым градиентом, зависимость от шкалы измерений признаков; Сходимость общего метода линейного поиска с неточной одномерной минимизацией; Метод Ньютона: схема метода, скорость сходимости для выпуклых функций с липшицевым гессианом, подбор длины шага, способы коррекции гессиана до положительно-определённой матрицы; Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание; Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации; Неточный (безгессианный) метод Ньютона: схема метода, способы оценки произведения гессиана на вектор через вычисление градиента; Применение неточного метода Ньютона для обучения линейного классификатора и нелинейной регрессии, аппроксимация Гаусса-Ньютона и адаптивная стратегия Levenberg-Marquardt; Квазиньютоновские методы оптимизации: DFP, BFGS и L-BFGS.

Раздел 4. «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.

Раздел 5. «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.

Раздел 6. «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 7. «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 8. «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).

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема лекции |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|----------------------------------|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1 | 1 | 2 | - | - | Основные понятия и примеры задач |

| | | | | | |
|--------|---|----|----|---|---|
| 2 | 2 | 4 | 2 | - | Методы одномерной оптимизации |
| 3 | 3 | 6 | 1 | - | Методы многомерной оптимизации |
| 4 | 4 | 4 | 2 | - | Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра |
| 5 | 5 | 6 | 1 | - | Методы внутренней точки |
| 6 | 6 | 4 | 2 | - | Разреженные методы машинного обучения |
| 7 | 7 | 4 | 1 | - | Методы отсекающих плоскостей |
| 8 | 8 | 4 | 1 | - | Стохастическая оптимизация |
| Итого: | | 34 | 10 | - | |

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема занятия |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
| | | ОФО | ЗФО | ОЗФО | |
| 1 | 2 | 2 | 1 | - | Методы одномерной оптимизации |
| 2 | 3 | 4 | 1 | - | Методы многомерной оптимизации |
| 3 | 4 | 2 | 1 | - | Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра |
| 4 | 5 | 2 | 1 | - | Методы внутренней точки |
| 5 | 6 | 4 | 2 | - | Разреженные методы машинного обучения |
| 6 | 7 | 2 | 1 | - | Методы отсекающих плоскостей |
| 7 | 8 | 2 | 1 | - | Стохастическая оптимизация |
| Итого: | | 18 | 8 | - | |

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | | Тема | Вид СРС |
|-------|--------------------------|-------------|-----|-----|---|--|
| | | ОФО | ЗФО | ОФО | | |
| 1 | 1 | 2 | 11 | - | Основные понятия и примеры задач | Задание на лабораторную работу, вопросы для защиты |
| 2 | 2 | 2 | 9 | - | Методы одномерной оптимизации | Задание на лабораторную работу, вопросы для защиты |
| 3 | 3 | 2 | 10 | - | Методы многомерной оптимизации | Задание на лабораторную работу, вопросы для защиты |
| 4 | 4 | 4 | 9 | - | Методы оптимизации с использованием глобальных верхних оценок, зависящих от параметра | Задание на лабораторную работу, вопросы для защиты |
| 5 | 5 | 4 | 10 | - | Методы внутренней точки | Задание на лабораторную работу, вопросы для защиты |
| 6 | 6 | 4 | 8 | - | Разреженные методы машинного обучения | Задание на лабораторную работу, вопросы для защиты |
| 7 | 7 | 4 | 10 | | Методы отсекающих плоскостей | Задание на лабораторную работу, вопросы для защиты |
| 8 | 8 | 4 | 10 | | Стохастическая оптимизация | Задание на лабораторную работу, вопросы для защиты |

| | | | | | | |
|--------|-----|----|-----|---|--|-----------------------------|
| 9 | 1-8 | 30 | 40 | - | Тематика курсовых проектов представлена в разделе №6 | Написание курсового проекта |
| 10 | 1-8 | 36 | 9 | - | 1-8 | Подготовка к экзамену |
| Итого: | | 92 | 126 | - | | |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- ИКТ – технологии (визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме);
- обучение в сотрудничестве (коллективная, групповая работа);
- технология проблемного обучения;
- индивидуальные задания.

6. Тематика курсовых работы

1. Неточные методы одномерной оптимизации в машинном обучении.
2. Методы линейного поиска в машинном обучении.
3. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.
4. Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций;
5. Идея метода оптимизации, основанного на использовании глобальных оценок, сходимость.
6. Применение оценок для обучения вероятностных моделей линейной регрессии.
7. Метод логарифмических барьерных функций, поиск допустимой стартовой точки в машинном обучении.
8. Метод наискорейшего субградиентного спуска в машинном обучении.
9. Базовый метод отсекающих плоскостей в машинном обучении.
10. Комбинированный метод Брента в машинном обучении.
11. Методы оптимизации для разреженных линейных моделей в машинном обучении.
12. Оптимизация с помощью глобальных верхних оценок, зависящих от параметра

7. Контрольные работы

Контрольная работа не предусмотрена учебным планом.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|----------------------|---|-------------------|
| 1 текущая аттестация | | |
| 1 | Коллоквиум №1 | 20 |
| | ИТОГО за первую текущую аттестацию | 20 |
| 2 текущая аттестация | | |
| 2 | Коллоквиум №2 | 40 |
| | ИТОГО за вторую текущую аттестацию | 40 |
| 3 текущая аттестация | | |
| 2 | Коллоквиум №3 | 40 |
| | ИТОГО за третью текущую аттестацию | 40 |
| | ВСЕГО | 100 |

Распределение баллов при оценке курсовой работы

Таблица 8.2

| № п/п | Виды контрольных мероприятий текущего контроля | Количество баллов |
|-------|---|-------------------|
| 1 | Подготовительный этап (выбор темы, составление плана (графика) работ) | 0-10 |
| 2 | Выполнение курсовой работы | 0-50 |
| 3 | Оформление документов | 0-15 |
| 4 | Защита курсовой работы | 0-25 |
| 5 | ВСЕГО | 0-100 |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru;
- Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com;
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru;
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU http://www.elibrary.ru;
- Национальная электронная библиотека (НЭБ);
- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки;
- Библиотеки нефтяных вузов России:
 - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
 - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;

- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>;

- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus;
- Mathcad 14.0;
- Python (свободно-распространяемое ПО).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

| Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|--|---|--|
| 2 | 3 | 4 |
| Методы оптимизации в машинном обучении | Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт. | 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70 |
| | Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблоки, проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., | 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70 |

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия способствуют углублённому изучению дисциплины и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Основная цель лабораторных занятий заключается не только углубить и закрепить теоретические знания, но и сформировать практические компетенции, необходимые будущим специалистам.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
4. После выполнения лабораторной работы оформит отчет и подготовиться к защите.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Методы оптимизации в машинном обучении

Код, направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Машинное обучение и анализ данных

| Код компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|---|--|--|--|
| | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| ОПК-2 | Знать (З1) способы и источники получения информации об использовании методов оптимизации в машинном обучении | Не знает способы и источники получения информации об использовании методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует частичные знания способов и источников получения информации об использовании методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует достаточные знания способов и источников получения информации об использовании методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует исчерпывающее знание способов и источников получения информации об использовании методов оптимизации в машинном обучении |
| | Уметь (У1) находить информацию об использовании методов оптимизации в машинном обучении | Не умеет находить информацию об использовании методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует частичные умения находить информацию об использовании методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует достаточные умения находить информацию об использовании методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует исчерпывающие умения находить информацию об использовании методов оптимизации в машинном обучении |
| | Владеть (В1) навыками поиска информации о методах оптимизации для решения прикладных задач машинного обучения | Не владеет навыками поиска информации о методах оптимизации для решения прикладных задач машинного обучения | Демонстрирует некоторые навыки поиска информации о методах оптимизации для решения прикладных задач машинного обучения | Демонстрирует достаточные навыки поиска информации о методах оптимизации для решения прикладных задач машинного обучения | Демонстрирует исчерпывающие навыки поиска информации о методах оптимизации для решения прикладных задач машинного обучения |
| | Знать (З2) методы оптимизации, используемые в машинном обучении | Не знает методы оптимизации, используемые в машинном обучении | Демонстрирует частичные знания методов оптимизации, используемых в машинном обучении | Демонстрирует достаточные знания методов оптимизации, используемых в машинном обучении | Демонстрирует исчерпывающее знание методов оптимизации, используемых в машинном обучении |
| | Уметь (У2) совершенствовать (модифицировать) и реализовывать методы оптимизации | Не умеет совершенствовать (модифицировать) и реализовывать методы оптимизации | Демонстрирует частичные умения совершенствовать (модифицировать) и реализовывать методы оптимизации | Демонстрирует достаточные умения совершенствовать (модифицировать) и реализовывать методы оптимизации | Демонстрирует исчерпывающие умения совершенствовать (модифицировать) и реализовывать методы оптимизации |

| Код компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|
| | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | Владеть (B2) навыками модификации и реализации методов оптимизации в машинном обучении | Не владеет навыками модификации и реализации методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует некоторые навыки модификации и реализации методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует достаточные навыки модификации и реализации методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует исчерпывающие навыки модификации и реализации методов оптимизации в машинном обучении |
| ОПК-3 | Знать (З3) проблемы и тенденции применения методов оптимизации в машинном обучении | Не знает проблемы и тенденции применения методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует частичные знания проблемы и тенденции применения методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует достаточные знания проблемы и тенденции применения методов оптимизации в машинном обучении | Демонстрирует исчерпывающее знание проблемы и тенденции применения методов оптимизации в машинном обучении |
| | Уметь (У3) использовать актуальные проблемы и тенденции в области разработки/совершенствования методов оптимизации в своей профессиональной деятельности | Не умеет использовать актуальные проблемы и тенденции в области разработки/совершенствования методов оптимизации в своей профессиональной деятельности | Демонстрирует частичные умения использовать актуальные проблемы и тенденции в области разработки/совершенствования методов оптимизации в своей профессиональной деятельности | Демонстрирует достаточные умения использовать актуальные проблемы и тенденции в области разработки/совершенствования методов оптимизации в своей профессиональной деятельности | Демонстрирует исчерпывающие умения использовать актуальные проблемы и тенденции в области разработки/совершенствования методов оптимизации в своей профессиональной деятельности |
| | Владеть (B3) навыками разрешения проблем, возникающих при применении методов оптимизации в профессиональной деятельности | Не владеет навыками разрешения проблем, возникающих при применении методов оптимизации в профессиональной деятельности | Демонстрирует некоторые навыки разрешения проблем, возникающих при применении методов оптимизации в профессиональной деятельности | Демонстрирует достаточные навыки разрешения проблем, возникающих при применении методов оптимизации в профессиональной деятельности | Демонстрирует исчерпывающие навыки разрешения проблем, возникающих при применении методов оптимизации в профессиональной деятельности |
| | Знать (З4) приемы адаптации методов оптимизации в соответствии с поставленной задачей | Не знает приемы адаптации методов оптимизации в соответствии с поставленной задачей | Демонстрирует частичные знания приемы адаптации методов оптимизации в соответствии с поставленной задачей | Демонстрирует достаточные знания приемы адаптации методов оптимизации в соответствии с поставленной задачей | Демонстрирует исчерпывающее знание приемы адаптации методов оптимизации в соответствии с поставленной задачей |

| Код компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|---|--|--|--|
| | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | Уметь (У4) разрабатывать и применять методы оптимизации для решения прикладных задач | Не умеет разрабатывать и применять методы оптимизации для решения прикладных задач | Демонстрирует частичные умения разрабатывать и применять методы оптимизации для решения прикладных задач | Демонстрирует достаточные умения разрабатывать и применять методы оптимизации для решения прикладных задач | Демонстрирует исчерпывающие умения разрабатывать и применять методы оптимизации для решения прикладных задач |
| | Владеть (В4) навыками разработки/совершенствования/модификации методов оптимизации для решения прикладных задач | Не владеет навыками разработки/совершенствования/модификации методов оптимизации для решения прикладных задач | Демонстрирует некоторые навыки разработки/совершенствования/модификации методов оптимизации для решения прикладных задач | Демонстрирует достаточные навыки разработки/совершенствования/модификации методов оптимизации для решения прикладных задач | Демонстрирует исчерпывающие навыки разработки/совершенствования/модификации методов оптимизации для решения прикладных задач |

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Методы оптимизации в машинном обучении

Код, направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Машинное обучение и анализ данных

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1 | Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 272 с. http://www.iprbookshop.ru/77664.html | ЭР* | 15 | 100 | + |
| 2 | Сухарев, Алексей Григорьевич. Методы оптимизации: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. - 3-е изд., испр. и доп. - М: Издательство Юрайт, 2019. - 367 с. https://urait.ru/bcode/444155 | ЭР* | 15 | 100 | + |
| 3 | Токарев, Владислав Васильевич. Методы оптимизации: учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 440 с. https://urait.ru/bcode/454017 | ЭР* | 15 | 100 | + |
| 4 | Методы оптимизации: теория и алгоритмы: учебное пособие для вузов / А. А. Черняк, С. А. Богданович, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2020. - 357 с. https://urait.ru/bcode/453567 | ЭР* | 15 | 100 | ++ |
| 5 | Васильев, Федор Павлович. Методы оптимизации: учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева. - Москва: Юрайт, 2020. - 375 с. https://urait.ru/bcode/450435 | ЭР* | 15 | 100 | + |
| 6 | Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Легова. - 4-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 512 с. https://e.lanbook.com/book/168850 | ЭР* | 15 | 100 | + |

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>