




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП
 Р.И. Дремлюга
Подпись (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора Академии цифровой
трансформации
 Еременко А.С.
(подпись)
«03» марта 2023 г.
(ФИО)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети и глубокое обучение

*Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
(Искусственный интеллект и большие данные (совместно с ПАО Сбербанк))*

Форма подготовки: очная

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего образования (ВО) – магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 918 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании Академии цифровой трансформации, протокол от «16» декабря 2022 г. № 4

И.о. директора Академии цифровой трансформации: кандидат технических наук, профессор Еременко А.С.

Составитель (ли):

к.т.н. Еременко А.С., Загуменнов А.А., ассистент Сиягина А.Д.

Владивосток
2023

I. *Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании*

протокол от «___»_____202__г. № _____.

II. *Рабочая программа пересмотрена на заседании*

и утверждена на заседании

протокол от «___»_____202__г. № _____.

III. *Рабочая программа пересмотрена на заседании*

и утверждена на заседании

протокол от «___»_____202__г. № _____.

IV. *Рабочая программа пересмотрена на заседании*

и утверждена на заседании

протокол от «___»_____202__г. № _____.

V. *Рабочая программа пересмотрена на заседании*

и утверждена на заседании

протокол от «___»_____202__г. № _____.

VI. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса - изучение методов «глубокого обучения» - нового поколения нейросетевых методов машинного обучения. В первую очередь курс направлен на формирования у студентов навыков решения прикладных задач при помощи глубоких нейронных сетей.

Задачи курса:

- изучить базовые понятия по следующим разделам курса: нейронные сети, их функциональные свойства, алгоритмы обучения, распознавания образов, прогнозирование временных рядов, оптимальные статистические решения;

- знать основные типы нейронных сетей и задач, для решения которых эти нейронные сети предназначены;

- иметь представление об основных сферах применения методов глубокого обучения, о концепциях и идеях, на которых основано многообразие современных нейросетевых технологий обработки информации;

- научиться использовать современные методы статистического анализа, прогнозирования и принятия решений на основе алгоритмов адаптации нейронных сетей.

- уметь использовать программные комплексы для создания и моделирования нейроподобных сетей, их применения в конкретных прикладных задачах.

- уметь разработать программную реализацию выбранного типа нейронной сети, произвести ее обучение и испытание.

В результате данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

| Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--|---|
| ПК-1 Способен проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных | ПК-1.1 Владеет инструментарием получения, хранения, передачи и обработки больших данных ПК-1.2 Формулирует и решает системные и прикладные задачи анализа больших данных для конкретных предметных областей ПК-1.3 Способен управлять разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных |
| ПК-4 Способен ставить цели и принимать управленческие решения, основанные на анализе больших данных | ПК-4.1 Владеет навыками стратегического управления развитием методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных в организации ПК-4.2 Определяет необходимые ресурсы и инструменты для решения задач с использованием анализа данных; руководит работой команды, вырабатывая командную стратегию на основе анализа данных |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения) |
|--|---|
| ПК-1.1 Владеет инструментарием получения, хранения, передачи и обработки больших данных | Знает технологии, методы и инструментальные средства обработки больших данных |
| | Умеет использовать архитектуры и модели баз и хранилищ данных, адаптированные к технологиям больших данных |
| | Владеет навыками разработки предложений по развитию и совершенствованию системы получения, хранения, передачи, обработки больших данных |
| ПК-1.2 Формулирует и решает системные и прикладные задачи анализа больших данных для конкретных предметных областей | Знает существующий опыт разработки и использования продуктов и услуг на основе технологий больших данных |
| | Умеет разрабатывать проектную и рабочую документацию на разработку аналитических услуг на основе технологий больших данных |
| | Владеет навыками решения прикладных задач анализа больших данных для конкретных предметных областей |
| ПК-1.3 Способен управлять разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных | Знает существующий опыт разработки и использования продуктов и услуг на основе технологий больших данных |
| | Умеет управлять исполнением проектных работ в области больших данных |
| | Владеет навыками создания прототипа сервиса на основе аналитики больших данных |
| | Владеет навыками управления проектными рисками в IT-проекте |
| ПК-4.1 Владеет навыками стратегического управления развитием методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных в организации | Знает существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий больших данных |
| | Умеет управлять развитием технологической инфраструктуры анализа больших данных |
| | Владеет навыками стратегического управления |
| ПК-4.2 Определяет необходимые ресурсы и инструменты для решения задач с использованием анализа данных; руководит работой команды, вырабатывая командную стратегию на основе анализа данных | Знает методы создания программного обеспечения для анализа и обработки данных |
| | Умеет использовать методы проектирования систем анализа и обработки данных |
| | Владеет навыками работы в распределенных командах |

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц (144 академических часа).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

| Обозначение | Виды учебных занятий и работы обучающегося |
|-------------|---|
| Лек | Лекционные занятия |
| Лаб | Лабораторные работы |
| Пр | Практические занятия |
| ОК | Онлайн курс |
| СР | Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения |
| Контроль | Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации |

III. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная

| | Наименование раздела дисциплины | Семестр | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося | | | | | | Формы промежуточной аттестации |
|---|---|---------|---|-----|----|----|----|----------|-------------------------------------|
| | | | Лек | Лаб | Пр | ОК | СР | Контроль | |
| 1 | Модуль 1. Нейронные сети и тематическое моделирование | 2 | 4 | | 4 | | | | УО-1, УО-4, ПР-6 зачет с оценкой |
| 2 | Модуль 2. Обучение с подкреплением и активное обучение | 2 | 4 | | 4 | | | | |
| 3 | Модуль 3. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети. Генеративные модели | 2 | 4 | | 4 | | | 108 | |
| 4 | Модуль 4. Кластеризация и частичное обучение | 2 | 3 | | 4 | | | | |
| 5 | Модуль 5. Автоматическое обучение машин (AutoML) | 2 | 3 | | 10 | | | | |
| | Итого: | | 18 | | 36 | | | 108 | зачет соценкой |

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 часов)

Модуль 1. Нейронные сети и тематическое моделирование (4 часа)

Перцептрон, многослойный перцептрон. Функции активации. Методы оптимизации. Метод обратного распространения ошибки. Теория сложности и машинное обучение. Probably Approximately Correct learning. Задача тематического моделирования коллекции текстовых документов. Вероятностный латентный семантический анализ PLSA. Метод максимума правдоподобия. EM-алгоритм. Элементарная интерпретация EM-алгоритма. Латентное размещение Дирихле LDA. Метод максимума апостериорной вероятности. Сглаженная частотная оценка условной вероятности. Небайесовская интерпретация LDA и её преимущества. Регуляризаторы разреживания, сглаживания, частичного обучения. Аддитивная регуляризация тематических моделей. Регуляризованный EM-алгоритм, теорема о стационарной точке (применение условий Каруша–Куна–Таккера). Рациональный EM-алгоритм. Онлайнный EM-алгоритм и его распараллеливание. Мультиязычная тематическая модель. Регуляризаторы

классификации и регрессии. Регуляризаторы декоррелирования и отбора тем. Внутренние и внешние критерии качества тематических моделей.

Модуль 2. Обучение с подкреплением и активное обучение (4 часа)

Задача о многоруком бандите. Жадные и эpsilon-жадные стратегии. Метод UCSB (upper confidence bound). Стратегия Softmax. Среда для экспериментов. Адаптивные стратегии на основе скользящих средних. Метод сравнения с подкреплением. Метод преследования. Постановка задачи в случае, когда агент влияет на среду. Ценность состояния среды. Ценность действия. Жадные стратегии максимизации ценности. Уравнения оптимальности Беллмана. Метод временных разностей TD. Метод Q-обучения. Градиентная оптимизация стратегии (policy gradient). Связь с максимизацией log-правдоподобия. Постановка задачи при наличии информации о среде в случае выбора действия. Контекстный многорукий бандит. Линейная регрессионная модель с верхней доверительной оценкой LinUCB. Оценивание новой стратегии по большим историческим данным. Постановка задачи машинного обучения. Основные стратегии: отбор объектов из выборки и из потока, синтез объектов. Почему активное обучение быстрее пассивного. Сокращение пространства решений. Взвешивание по плотности. Оценивание качества активного обучения. Синтез объектов по критерию сокращения дисперсии. Применение обучения с подкреплением для активного обучения. Активное томпсоновское сэмплирование.

Модуль 3. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети. Генеративные модели (4 часа)

Свёрточные нейронные сети (CNN). Свёрточный нейрон. Pooling нейрон. Выборка размеченных изображений ImageNet. Идея обобщения CNN на любые структурированные данные. Рекуррентные нейронные сети (RNN). Обучение рекуррентных сетей: Backpropagation Through Time (BPTT). Сети долгой кратковременной памяти (Long short-term memory, LSTM). Автокодировщики. Векторные представления дискретных данных. Моделирование случайных данных Неслучайные модельные данные. Ранговая классификация, OS-SVM. Парный подход: RankingSVM, RankNet, LambdaRank.

Модуль 4. Кластеризация и частичное обучение (3 часа)

Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур. Постановка задачи Semisupervised Learning, примеры приложений. Оптимизационные постановки задач кластеризации и частичного обучения. Алгоритм k-средних и EM-алгоритм для разделения гауссовской смеси.

Графовые алгоритмы кластеризации. Выделение связанных компонент. Кратчайший незамкнутый путь. Алгоритм ФОРЭЛ. Алгоритм DBSCAN. Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи. Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров. Свойства сжатия/растяжения, монотонности и редуцируемости. Псевдокод редуцированной версии алгоритма. Простые эвристические методы частичного обучения: self-training, co-training, co-learning. Трансдуктивный метод опорных векторов TSVM. Алгоритм Expectation-Regularization на основе многоклассовой регуляризированной логистической регрессии.

Модуль 5. Автоматическое обучение машин (AutoML) (3 часа)

Автоматическая подготовка данных и сбор и сохранение данных (из сырых данных и разнообразных форматов). Автоматическое конструирование признаков. Автоматический выбор модели. Оптимизация гиперпараметров алгоритма обучения и характеристики. Автоматический выбор каналов по времени, памяти и ограничений сложности. Автоматический выбор метрик оценки / процедур валидации. Автоматическая проверка задач. Автоматический анализ полученных результатов. Пользовательские результаты и визуализация для автоматического обучения машин

V. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (36 часов)

| Наименование темы и содержание | Часы |
|--|-------------|
| Практическое задание №1. Методы активного обучения. Сэмплирование по неуверенности. Сэмплирование по несогласию в комитете. Сэмплирование по ожидаемому изменению модели. Сэмплирование по ожидаемому сокращению ошибки. Введение изучающих действий в стратегию активного обучения. Алгоритмы ϵ -active и EG-active. | 2 |
| Практическое задание №2. Методы селекции. Селекция: пропорционально качеству, универсальная выборка (stochastic universal sampling), с наследием (reward-based), турнир. Стратегия элитизма. | 2 |
| Практическое задание №3. Методы кроссовера. Двух и многоочечный кроссовер, равномерный кроссовер (по подмножествам), для перестановок. Мутация. Влияние на скорость обучения. | 2 |
| Практическое задание №4. Управление популяцией. Сегрегация, старение, распараллеливание. Генетическое программирование. | 2 |
| Практическое задание №5. Наивный классификатор. Оценка плотности распределения для числовых признаков. Алгоритмические оптимизации. Алгоритм EM. | 2 |

| | |
|--|---|
| Практическое задание №6. Оптимизации с ограничениями Двойственная задача Лагранжа. Условия Каруша-Куна-Такера. Функция Лагранжа для линейного SVM. Опорный вектор. Типы опорных векторов. Kernel trick. Полиномиальное ядро. Радиально-базисное ядро (RBF). | 2 |
| Практическое задание №7. Алгоритм преобразования Хафа Написание алгоритма преобразования Хафа для прямых, кругов. Добавление оптимизации, требующих вычисление градиента на изображении. | 2 |
| Практическое задание №8. Алгоритмы нейронной сети (обработка изображений) Использование классических методов обработки изображений совместно с нейросетевым подходом (свертки, фильтры, описания текстур и пр.). | 2 |
| Практическое задание №9. Алгоритмы нейронной сети Реализация “ванильной” рекуррентной нейронной сети в TensorFlow. Реализация сети LSTM в TensorFlow. | 2 |
| Практическая работа №10. Использование классических методов обработки изображений совместно с нейросетевым подходом (свертки, фильтры, описания текстур и пр.). | 3 |
| Практическая работа №11. Построение сверточной сети средствами TensorFlow. | 3 |
| Практическое задание №12. Анализ последовательностей изображений в Google EarthEngine. Реализация классификатора на базе многослойного перцептрона для обработки последовательности изображений. | 3 |
| Практическое задание №13. Частотный анализ, представление bag-of-words, TF-IDF и его варианты. N-граммы, byte-pair encoding. | 3 |
| Практическое задание №14. Построение многослойного перцептрона для классификации изображений. Построение небольшой архитектуры сверточной нейронной сети для классификации. Построение одной из известных архитектур нейронных сетей (AlexNet, VGG, ResNet, Inception). | 4 |
| Практическое задание №15. Построение сверточной нейронной сети для задачи сегментации. Построение одной из известных архитектур (UNet). | 2 |

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Нейронные сети и глубокое обучение» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Дата/сроки выполнения | Вид самостоятельной работы | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля |
|-------|-----------------------|---|---------------------------------------|---------------------------|
| 1 | Февраль-май | Проработка лекционного материала по конспектам и учебной литературе | 10 | Собеседование, опрос |
| 2 | Февраль-май | Подготовка и выполнение практических заданий №1 - 7 | 25 | Письменный отчет |
| 3 | Май | Выполнение и подготовка к защите лабораторных работ №8 - 15 | 25 | Защита практических работ |
| 4 | Апрель | Самостоятельная проработка тем | 20 | Семинар |
| 5 | Июнь | Подготовка к зачету | 10 | Зачет |
| | | Итого | 90 | |

Перечень тем для самостоятельного изучения по дисциплине

Тема 1. Метрики

Примеси Джини (Gini impurity), добавленная информация (information gain). Деревья регрессии. Метрика вариации. Непрерывные признаки. Использование главных компонент вместо признаков. Сокращение дерева (pruning). Метрики, понятие центроида и представителя класса. Центроидные алгоритмы: k-means, k-medoid. Алгоритмы, основанные на плотности: DBSCAN, OPTICS. Алгоритмы, основанные на распределении: сумма гауссиан. Нечеткая кластеризация, алгоритм c-means. Метрики качества: leave-one-out, силуэт, индекс Дэвиса-Болдина (Davies-Bouldin), индекс Данна (Dunn).

Тема 2. Последовательности изображений

Анализ последовательностей изображений в Google EarthEngine. Классификатора на базе многослойного перцептрона для обработки последовательности изображений. Рекуррентные нейронные сети.

Тема 3. Алгоритмы компьютерного зрения

Классические алгоритмы обработки изображений.

Тема 4. Алгоритмы машинного обучения

Сверхточные нейронные сети. Классификация изображений.
Сегментация. Локализация.

Вопросы к темам для самостоятельного изучения

1. Задачи обработки текста: извлечение, поиск, классификация (тематическая, эмоциональная), перевод
2. Разбиение на слова, пунктуация, лексический и морфологический анализ
3. Определение частей речи, имён, основ слов
4. Частотный анализ, представление bag-of-words, TF-IDF и его варианты
5. N-граммы, byte-pair encoding.
6. Векторные представления, семантическая интерпретация алгебраических операций
7. Унитарный код (One-hot encoding).
8. Алгоритмы Word2Vec и FastText.
9. Алгоритм GloVe*.
10. Постановка задачи, причины и цели снижения размерности.
11. Выбор и извлечение признаков.
12. Подходы к выбору признаков: filtering, wrapping, embedding.
13. Расстояние между распределениями. Расстояние Кульбака-Лейблера. Взаимная информация.
14. Алгоритмы выбора признаков: на основе корреляции (CFS), взаимной информации, Relief.
15. Метод главных компонент (PCA).
16. Нелинейные обобщения метода главных компонент. Kernel PCA.*
17. Неотрицательное матричное разложение (NMF)*.
18. Стохастическое вложение соседей с t-распределением (t-SNE).

Вопросы для самостоятельной работы по дисциплине

1. Дайте определение объекта, образа и прецедента.
2. Приведите структурную схему системы распознавания образов.
3. Охарактеризуйте 3 способа минимизации среднего риска.
4. Дайте определение функционала риска.
5. Дайте определение функционала эмпирического риска.
6. Охарактеризуйте принцип минимизации эмпирического риска.
7. Дайте определение VC-измерения.
8. Охарактеризуйте понятие минимизации структурного риска.
9. Охарактеризуйте понятие вероятностно-корректной в смысле аппроксимации модели обучения.
10. Охарактеризуйте понятие байесовского классификатора.
11. Приведите структурные схемы байесовского классификатора на основе отношения правдоподобия и его логарифма.

12. Охарактеризуйте байесовский классификатор для Гауссовского распределения.
13. В чем заключаются сходство и различие персептрона и байесовского классификатора при решении задач классификации объектов.
14. Оптимальная гиперплоскость для линейно-разделимых образов.
15. Квадратичная оптимизация и поиск оптимальной гиперплоскости. Применение множителей Лагранжа.
16. Статистические свойства оптимальной гиперплоскости для линейно-разделимых образов.
17. Оптимальная гиперплоскость для неразделимых образов. Фиктивные переменные и множители Лагранжа.
18. В чем заключается идея машины опорных векторов для решения задачи распознавания образов?
19. Охарактеризуйте понятие ядра скалярного произведения.
20. Сформулируйте теорему Мерсера. Собственные функции и собственные значения.
21. Сформулируйте двойственную задачу условной оптимизации для машины опорных векторов.
22. Оптимальная селекция признаков.
23. Оптимальная селекция признаков на основе нейронной сети.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студента, безусловно – один из важнейших этапов в подготовке магистров. Она приобщает студентов к исследовательской работе, обогащает опытом и знаниями, необходимыми для дальнейшего их становления как специалистов, прививает навыки работы с литературой.

Цель самостоятельной работы – систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний с использованием современных информационных технологий и литературных источников. Данная цель может быть достигнута при решении следующего круга задач:

- изучение лекционного материала;
- изучение дополнительных источников информации;
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение практических заданий.

Теоретическое обучение предполагает самостоятельную работу с литературными источниками. Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение, дополняют сведения, полученные на лекциях, и также являются актуальными для будущей специальности. Некоторые из вопросов традиционно изучаются в рамках других дисциплин, поэтому они вынесены на самостоятельное изучение. В этом случае цель самостоятельного изучения

заключается в том, чтобы студент получил на данном этапе общее представление о вопросе. Форма отчетности по проделанной работе – включение этих вопросов в экзаменационные билеты. Другая часть самостоятельной работы сводится к подготовке и защите в течение семестра лабораторных работ.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

При затруднении изучения отдельных тем, вопросов следует обращаться за консультациями к преподавателю.

VII. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые разделы/темы дисциплины | Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | |
|-------|--|--|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1. | Модуль 1-3 | ПК – 1.1 ПК – 1.2 ПК – 1.3 | Знает способы получения оценок моделей и методов машинного обучения, а также критериев их сравнения. | Собеседование УО1, круглый стол УО-4 | Зачет с оценкой Вопросы 1-13 |
| | | | Умеет поставить задачу машинного обучения в заданной предметной области и предложить метод ее решения. | | |
| | | | Владеет навыками работы с платформами, средами и программными средствами, в библиотеках которых реализованы методы машинного обучения. | | |
| | | ПК – 4.1 ПК -4.2 | Знает способы выбора наиболее подходящего метода машинного обучения для заданной предметной области на основе оценки и анализа свойств существующих методов. | | |
| | | | Умеет проанализировать заданную предметную область на предмет возможности и необходимости применения в ней методов машинного обучения. | | |
| | | | Владеет навыками применения заданного метода машинного обучения (на основе существующих библиотек), а также получения результата (на основе заданного набора данных). | Пр/работы 1-7, ПР-6 | |
| 2. | Модуль 4-5 | ПК – 1.1 ПК – 1.2 ПК – 1.3 ПК – 4.1 | Знает области применения, преимущества и недостатки основных алгоритмов и технологий обработки данных. | Собеседование УО1, | Зачет с оценкой |

| | | | | | |
|--|--|---------|--|----------------------|--|
| | | ПК -4.2 | | круглый стол УО-4 | Вопросы 14-25 (практическая часть) |
| | | | Умеет оценить степень применимости, а также временную и вычислительную сложности выбранного алгоритма для решения конкретной прикладной задачи. | Пр/работы 8-15 ПР-6 | |
| | | | Владеет способностью провести анализ степени применимости имеющихся алгоритмов для всех возможных (альтернативных) решений конкретной прикладной задачи. | | |
| | | | Владеет способностью выбрать из имеющегося набора алгоритмов одного, наиболее подходящего с точки зрения экономии ресурсов, а также качества получаемого результата. | | |

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

VIII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Горожанина Е.И. Нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горожанина Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75391.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Седов В.А. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии»/ Седов В.А., Седова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 30 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69319.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Барский А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]/ Барский А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 358 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52144.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение [Электронный ресурс] / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. А. А. Слинкина. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107901>. — Загл. с экрана.

5. Неделько В.М. Основы статистических методов машинного обучения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Неделько В.М.— Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45418.html>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Коэльо, Л.П. Построение систем машинного обучения на языке Python [Электронный ресурс] / Л.П. Коэльо, В. Ричарт; пер. с англ. Слинкин А. А.. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82818>. — Загл. с экрана.

7. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / П. Флах. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69955>. — Загл. с экрана.

8. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения [Электронный ресурс]: руководство / С. Рашка; пер. с англ. Логунова А.В. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100905>. — Загл. с экрана.

9. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти; пер. с англ. А. В. Логунова. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105836>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Нейронные сети : основы теории / А. И. Галушкин. Москва : Горячая линия - Телеком, 2010. - 496 с. -Г 168 32.818.э

2. Кук, Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O [Электронный ресурс] / Д. Кук; пер. с англ. Огурцова А.Б.. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2018. — 250 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97353>. — Загл. с экрана.

3. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс]: учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6, <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=451186>

4. Домингос, П. Верховный алгоритм: как машинное обучение изменит наш мир [Электронный ресурс] Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 336 с. <https://e.lanbook.com/book/91645>.

5. Гаврилова, И.В. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.В. Гаврилова, О.Е. Масленникова. Москва: ФЛИНТА, 2013. 282 с. <https://e.lanbook.com/book/44749>. 4. Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс]: учеб. пособ./ Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. 224 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90254>.

Перечень ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Байесовские_методы_машинного_обучения_(курс_лекций)_/_2017 Д.П. Ветров - [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Байесовские_методы_машинного_обучения_\(курс_лекций\)_/_2017](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Байесовские_методы_машинного_обучения_(курс_лекций)_/_2017) Д.П. Ветров

2. Машинное обучение (курс лекций, Н.Ю. Золотых) - <http://www.uic.unn.ru/~zny/ml/>

3. Машинное_обучение_(курс_лекций_С.К.Воронцов). - [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_\(курс_лекций%2C_К.В.Воронцов\)](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_(курс_лекций%2C_К.В.Воронцов))

4. [Курс «Введение в машинное обучение», К.В.Воронцов \(ВШЭ и Яндекс\). Хабр об этом курсе.](#)

5. [Специализация «Машинное обучение и анализ данных» \(МФТИ и Яндекс\). Хабр об этом курсе.](#)

6. [Машинное обучение \(семинары, ФУПМ МФТИ\)](#)

7. [Машинное обучение \(семинары, ВМК МГУ\)](#)

8. [Машинное обучение \(курс лекций, Н.Ю.Золотых\)](#)

9. [Машинное обучение \(курс лекций, СГАУ, С.Лисицын\)](#)

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение

дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Раб очей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену/зачету. К сдаче экзамена/зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--|--|---|
| <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус D, ауд. D 733,733а. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> | <p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 13) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная, Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами Microsoft Office 2013(13 шт.) и аудиовизуальным и средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE</p> | <p>1С Предприятия8 (8.2), 7-Zip, ABBYY Lingvo12,Alice 3, Anaconda3,Autodesk,CodeBlocks,CorelDRAW X7,Dia,Directum4.8,DosBox-0.74,Farmanager,Firebird 2.5,FlameRobin,Foxit Reader,Free Pascal,Geany,Ghostscript,Git,Greenfoot,gsview,Inscapе0.91,Java,Java development Kit,Kaspersky,Lazarus,LibreOffice4.4,MatLab R2017b,Maxima 5.37.2,Microsoft Expression,Microsoft Office 2013,Microsoft Silverlight,Microsoft Silverlight 5SDK-русский,MicrosoftSistem Center,Microsoft Visial Studio 2012,MikTeX2.9,MySQL,NetBeans,Notepad++,Oracle VM VirtualBox,PascalABC.NET,PostgreSQL 9.4,PTC Mathcad,Putty,PyQt GPL v5.4.1 for Pythonv 3.4,Pyton2.7(3.4,3.6),QGIS Brighton,RStudio,SAM CoDeC Pack,SharePoint,Strawberry Perl,Tecnomatix,TeXnicCenter,TortoiseSVN,Unity2017.3.1f1,Veusz,Vi m8.1,Visual Paradigm CE,Visual Studio2013,Windows Kits,Windows Phone SDK8.1,Xilinx Design ToolsAcrobat ReaderDC,AdobeBridge CS3,AdobeDeviceCentralCS3,Adobe ExtendScript Toolkit 2,Adobe Photoshpe CS3,DVD-студия Windows,GoogleChrome,Internet Explorer,ITMOproctor,Mozilla Firefox, Visual Studio Installer,Windows Media Center, WinSCP,</p> |

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.