

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.04.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Глубокое машинное обучение

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)
09.03.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)/специализация
Разработка социальных и экономических информационных систем

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
Форма контроля	Зачёт	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	68,25	68,25
Самостоятельная работа	75,75	75,75
Контроль	0	0
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

Доцент кафедры ПМИИ, к.т.н. В.С. Климов

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от «09» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Освоение студентами технологий глубокого машинного обучения с использованием языка программирования Python

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Системы искусственного интеллекта».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: написание выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение (ПК-3)	Знает современные технологии разработки и адаптации прикладного программного обеспечения, их достоинства и недостатки (ПК-3.1)	Знать: основы глубокого машинного обучения
	Умеет разрабатывать, адаптировать компоненты прикладного программного обеспечения (ПК-3.2)	Уметь: разрабатывать модели, реализующие алгоритмы глубокого машинного обучения
	Владеет навыками разработки прикладного программного обеспечения на современных языках программирования, методами адаптации прикладного программного обеспечения (ПК-3.3)	Владеть: методами глубокого машинного обучения

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Основы глубокого машинного обучения	Лекция	Тема 1. Введение в глубокое машинное обучение.	8	2			Собеседование
	Пр	Практическое задание 1. Библиотека языка Python - pandas	8	6			Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 2. Библиотеки для работы с данными	8	4			Собеседование
	Пр	Практическое задание 2. Библиотека языка Python - scikit-learn	8	8			Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 3. Глубокое машинное обучение и глубокие нейронные сети	8	8			Собеседование
	Пр	Практическое задание 3. Работа с глубокими нейронными сетями при помощи библиотеки языка Python – numpy.	8	4			Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 4. Сверточные нейронные сети	8	8			Собеседование

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр	Практическое задание 4. Работа со сверточными нейронными сетями при помощи библиотеки языка Python – SciPy	8	4			Отчет по практической работе
Модуль 2. Фреймворки и визуализаци я данных	Лекция	Тема 5. Сверточные функции для визуального распознавания	8	8			Собеседование
	Пр	Практическое задание 5. Визуализация данных в библиотеке Matplotlib	8	6			Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 6. Фреймворки для разработки глубоких нейронных сетей	8	4			Собеседование
	Пр	Практическое задание 6. Визуализация данных в библиотеке Plotly	8	6			Отчет по практической работе
	Ср	Самостоятельная работа с лекционным материалом					
	ПА	Промежуточная аттестация	8	75,75			Зачет
Итого:				144			

5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины «Глубокое машинное обучение» предусмотрено использование следующих образовательных технологий: технология дистанционного обучения: лекции, практические занятия и тесты.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе изучения лекционных тем можно задавать преподавателю уточняющие вопросы через форму обратной связи с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Для закрепления материала необходимо пройти промежуточный тест после лекции.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-3	Промежуточные тесты Отчеты по практическим работам Тест

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Практическое занятие

(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Практическое задание 1. Библиотека языка Python – pandas

Изучить возможности и методы библиотеки pandas python. Используя возможности библиотеки произвести чтение из файла, вывод данных в DataFrame, проанализировать данные по типу и наличие пропусков в данных, произвести извлечение столбцов и создание списка извлеченных столбцов, записать содержимое столбцов в файл.

Используемое ПО (свободно распространяемое):

IDE PyCharm Community Edition, Python 3.8 и выше
Anaconda (Miniconda), Python 3.7

Форма отчета по практическому занятию

В отчет должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание хода выполнения работы;
- результаты выполненной работы.

Требования к оформлению

Отчёт оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим задания. Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

В отчете должны быть представлены экранные формы результатов выполнения заданий.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

Описание работы (фрагмент кода):

df.columns.tolist()- извлечение списка столбцов
df.dtypes.value_counts() - распределение типов данных
df.select_dtypes(include = ['float64', 'int64']) - выбор подмножества DataFrame с указанным типом данных

Практическое задание 2. Библиотека языка Python - scikit-learn

Изучить возможности и методы библиотеки scikit-learn python. Построить дерево принятия решений, используя алгоритмы классификации библиотеки scikit-learn.

Используемое ПО (свободно распространяемое):

IDE PyCharm Community Edition, Python 3.8 и выше

Anaconda (Miniconda), Python 3.7

Форма отчета по практическому занятию

В отчет должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание хода выполнения работы;
- результаты выполненной работы.

Требования к оформлению

Отчёт оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим задания. Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

В отчете должны быть представлены экранные формы результатов выполнения заданий.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

Описание работы (фрагмент кода):

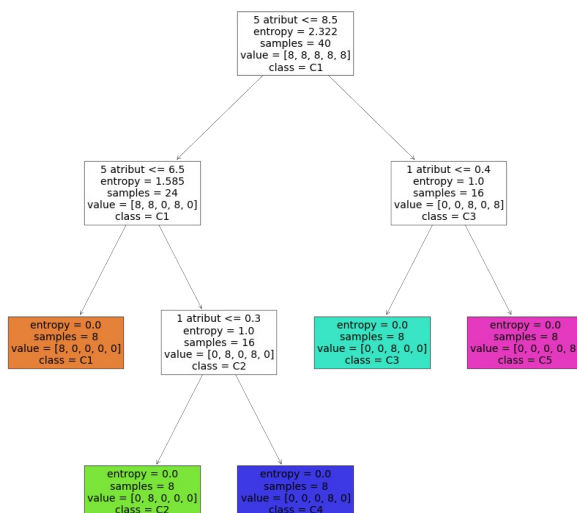
```
X = [[0, 0], [1, 1]]
```

```
Y = [0, 1]
```

```
clf = tree.DecisionTreeClassifier()
```

```
clf = clf.fit(X, Y)
```

Визуализация полученных в ходе решения результатов может иметь следующий вид:



Практическое задание 3. Работа с глубокими нейронными сетями при помощи библиотеки языка Python – numpy.

Изучить работу с рандомными массивами данных с помощью библиотеки numpy. Реализовать алгоритм KMeans с использованием библиотек numpy и scikit-learn.

Используемое ПО (свободно распространяемое):
IDE PyCharm Community Edition, Python 3.8 и выше
Anaconda (Miniconda), Python 3.7

Форма отчета по практическому занятию

В отчет должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание хода выполнения работы;
- результаты выполненной работы.

Требования к оформлению

Отчёт оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим задания. Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

В отчете должны быть представлены экранные формы результатов выполнения заданий.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

Описание работы (фрагмент кода):

```
from sklearn.cluster import KMeans
import numpy as np

X = numpy.random.normal(5.0, 1.0, 1000)
kmeans = KMeans(n_clusters=2, random_state=0).fit(X)
kmeans.labels_
kmeans.cluster_centers_
```

Практическое задание 4. Работа со сверточными нейронными сетями при помощи библиотеки языка Python – SciPy

Изучить и реализовать алгоритмы кластеризации библиотеки SciPy

Используемое ПО (свободно распространяемое):
IDE PyCharm Community Edition, Python 3.8 и выше
Anaconda (Miniconda), Python 3.7

Форма отчета по практическому занятию

В отчет должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание хода выполнения работы;
- результаты выполненной работы.

Требования к оформлению

Отчёт оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим задания. Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

В отчете должны быть представлены экранные формы результатов выполнения заданий.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

Описание работы (фрагмент кода):

```
from scipy.cluster.vq import kmeans2
centroid, label = kmeans2(df,3, minit='points')
centroid
counts = np.bincount(label)
counts
```

Практическое задание 5. Визуализация данных в библиотеке Matplotlib

Изучить возможности библиотеки Matplotlib. Реализовать визуализацию результатов кластеризации массива данных в заданиях 3 и 4

Используемое ПО (свободно распространяемое):

IDE PyCharm Community Edition, Python 3.8 и выше
Anaconda (Miniconda), Python 3.7

Форма отчета по практическому занятию

В отчет должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание хода выполнения работы;
- результаты выполненной работы.

Требования к оформлению

Отчёт оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим задания. Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

В отчете должны быть представлены экранные формы результатов выполнения заданий.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

Описание работы (фрагмент кода):

```
w0 = fileNorm[label == 0]
w1 = fileNorm[label == 1]
w2 = fileNorm[label == 2]
plt.plot(w0[:, 0], w0[:, 1], 'o', c='b', alpha=0.8, label='Parametr I')
plt.plot(w1[:, 0], w1[:, 1], 'o', c='y', alpha=0.8, label='Parametr II')
```

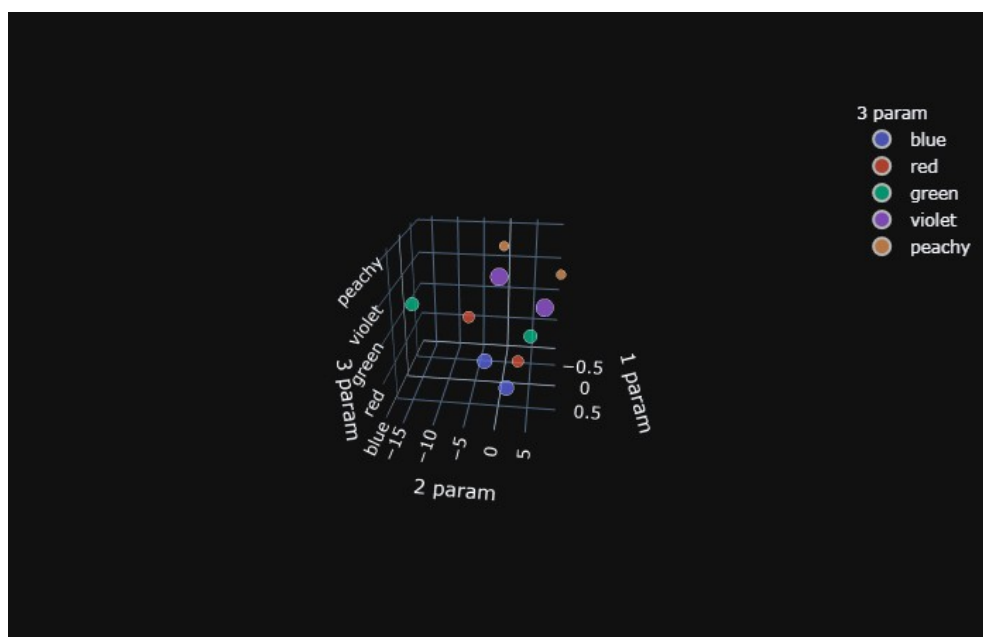
Scatter plot showing three clusters of data points (Parametr I, Parametr II, Parametr III) and their centroids. The x-axis ranges from 0.00 to 0.40, and the y-axis ranges from 0.00 to 0.25. Parametr I (blue) is clustered around (0.05, 0.03). Parametr II (yellow) is clustered around (0.37, 0.22). Parametr III (red) is clustered around (0.20, 0.12). Centroids (black) are marked for each cluster.

Изучить возможности библиотеки Matplotlib. Реализовать визуализацию результатов анализа данных DataFrame из задания 1.

В отчет должны быть включены следующие пункты:

- Описание работы (фрагмент кода):**

```
import plotly.express as px
fig = px.scatter_3d(file3, x="1 param", y="2 param", z='3 param', color="3 param",
size="size", template="plotly_dark")
fig.show()
```



Темы письменных работ

В данном курсе выполнение не предусмотрено учебным планом

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)
1	Понятия и определения глубокого машинного обучения
2	Область применения и направления развития глубокого машинного обучения
3	Основные алгоритмы глубокого машинного обучения
4	Подходы и методы, применяемые в глубоком машинном обучении
5	Библиотеки языка Python для работы с данными
6	Функции библиотеки NumPy для работы с данными
7	Функции библиотеки Pandas для работы с данными
8	Функции библиотеки Scikit-learn для работы с данными
9	Функции библиотеки Keras для работы с данными
10	Функции библиотеки PyTorch для работы с данными
11	Функции библиотеки SciPy для работы с данными
12	Обработка и анализ данных в библиотеке NumPy
13	Обработка и анализ данных в библиотеке Pandas
14	Обработка и анализ данных в библиотеке Scikit-learn

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)
15	Обработка и анализ данных в библиотеке Keras
16	Обработка и анализ данных в библиотеке PyTorch
17	Обработка и анализ данных в библиотеке SciPy
18	Библиотеки языка Python для решения задач компьютерного зрения
19	Понятия производных и градиента
20	Понятие градиентного спуска
21	Понятие логистической регрессии
22	Понятие векторизации логистической регрессии
23	Оптимизация в глубоком машинном обучении
24	Задачи оптимизации в глубоком машинном обучении
25	Метрики ООП и методы оптимизации в глубоком машинном обучении
26	Нейронная передача стиля
27	Алгоритмы оптимизации в глубоком машинном обучении
28	Применение нейронных сетей в глубоком машинном обучении
29	Улучшение глубоких нейронных сетей
30	Настройка гиперпараметров глубоких нейронных сетей
31	Регуляризация и оптимизация глубоких нейронных сетей
32	Обнаружение и распознавание объектов в глубоком машинном обучении
33	Классификация объектов в глубоком машинном обучении
34	Локализация объектов в глубоком машинном обучении
35	Обнаружение ориентира в глубоком машинном обучении
36	Сегментация изображения в глубоком машинном обучении
37	Сиамская нейронная сеть
38	Сверточные нейронные сети
39	Задачи компьютерного зрения в глубоком машинном обучении
40	Детектирование объектов в глубоком машинном обучении
41	Классификация изображений в глубоком машинном обучении
42	Отслеживание движущихся объектов во времени в глубоком машинном обучении
43	Распознавание лиц в глубоком машинном обучении
44	Оптическое распознавание символов в глубоком машинном обучении
45	Генерация изображений в глубоком машинном обучении
46	Визуализация в глубоком машинном обучении
47	Библиотеки визуализации языка Python
48	Библиотеки визуализации Matplotlib
49	Библиотеки визуализации Plotly
50	Архитектура сверточных нейронных сетей
51	Трансферное обучение нейронных сетей
52	Тонкая настройка нейронных сетей
53	Сверточные функции для визуального распознавания
54	Распознавание мелкозернистых изображений сверточными нейронными сетями
55	Обнаружение и классификация лицевых признаков сверточными нейронными сетями
56	Вычисление семантических вложений изображений с использованием сверточных нейронных сетей
57	Использование структур индексации для эффективного поиска семантических соседей с использованием сверточных нейронных сетей
58	Видеоанализ с использованием нейронных сетей глубокого машинного обучения
59	Глубокое обучение в оценке оптического потока
60	Примеры отслеживания визуальных объектов и отслеживание нескольких объектов в глубоком машинном обучении

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки
8	Собеседование	<p>Отметка «зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал знание материала, ориентируется в изученном материале.</p> <p>Отметка «не зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал знание материала</p>
8	Отчет по практическому заданию	<p>Отметка «зачтено» ставится студенту, который продемонстрировал результаты выполнения практической работы, соответствующие поставленным задачам, и предоставил отчет, оформленный должным образом и содержащий краткое описание полученных результатов</p> <p>Отметка «не зачтено» ставится студенту, который не продемонстрировал результаты выполнения практической работы или не представил по ней отчет или представленный отчет не соответствует требованиям по оформлению.</p>
8	Зачет	<p>«зачтено» - студент получил отметку «зачтено» по всем практическим заданиям и продемонстрировал знание предмета</p> <p>«не зачтено» - студент не получил отметку «зачтено» по всем практическим заданиям</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ракитский А.А.	Методы машинного обучения [Электронный ресурс]	учебно-методическое пособие	2018	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/90591.html .— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
2	Логунов А. В. Рашка С.	Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения	учебное пособие	2017	Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1027758

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

SpringerLink <https://link.springer.com/>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	IDE PyCharm Community Edition, Python 3.8 и выше	Свободно распространяемое ПО
2	Anaconda (Miniconda), Python 3.7	Свободно распространяемое ПО
3	MATLAB&Simulink	Договор 652/2014 от 07.07.2014 бессрочный

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Компьютерный класс	Компьютер (монитор 19", системный блок Pentium (R) Dual-Core E5500 2,8 GHz / 4 Gb / 500 Gb) - 12 шт, стол ученический - 7 шт., стол компьютерный -12шт., стол преподавательский -1 шт., стулья -35шт. Доска аудиторная(меловая) - 1 шт.
2	Лекционная аудитория	80 посадочных мест. Стол ученический двухместный (моноблок) – 41 шт., доска аудиторная 3-х секционная (меловая)-1 шт., стол преподавательский -1 шт., стул-2 шт., проектор Acer
3	Помещение для самостоятельной работы студентов	Стол ученический-26 шт., стул-26 шт., компьютер с выходом в сеть интернет-16 шт.