

Лабораторная работа №1  
по дисциплине  
«Методы машинного обучения»  
на тему  
«Разведочный анализ данных. Исследование и  
визуализация данных»

Выполнил:  
студент группы РТ5-61Б  
Корякин Д.

---

# 1. Лабораторная работа 1

## 1.1. 1) Текстовое описание набора данных

В качестве набора данных мы будем использовать набор данных по курсам на Udemу - <https://www.kaggle.com/andrewmvd/udemy-courses/data>

Датасет состоит из одного файла: - `udemy_courses.csv` - обучающая выборка

Файл содержит следующие колонки:

- `course_id` - id курса
- `course_title` - название курса
- `url` - ссылка на курс
- `is_paid` - платный ли курс
- `price` - цена курса
- `num_subscribers` - количество подписчиков
- `num_reviews` - количество просмотров
- `num_lectures` - количество лекций
- `level` - уровень
- `content_duration` - длительность контента
- `published_timestamp` - дата публикации
- `subject` - предмет

## 2. Импорт библиотек

Импортируем библиотеки с помощью команды `import`. Как правило, все команды `import` размещают в первой ячейке ноутбука, но мы в этом примере будем подключать все библиотеки последовательно, по мере их использования.

```
[1]: import numpy as np
import pandas as pd
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
%matplotlib inline
sns.set(style="ticks")
```

## 3. Загрузка данных

Загрузим файлы датасета в помощью библиотеки `Pandas`.

Не смотря на то, что файлы имеют расширение `txt` они представляют собой данные в формате `CSV` (<https://ru.wikipedia.org/wiki/CSV>). Часто в файлах такого формата в качестве разделителей используются символы `“,”`, `“;”` или табуляция. Поэтому вызывая метод `read_csv` всегда стоит явно указывать разделитель данных с помощью параметра `sep`. Чтобы узнать какой разделитель используется в файле его рекомендуется предварительно посмотреть в любом текстовом редакторе.

```
[2]: # Будем анализировать данные только на обучающей выборке
data = pd.read_csv('data/udemy_courses.csv', sep=",")
```

## 4. 2) Основные характеристики датасета

```
[3]: # Первые 5 строк датасета
data.head()
```

```
[3]:
```

|   | course_id | course_title                                      | url   | is_paid | price | num_subscribers | num_reviews | num_lectures | level              |
|---|-----------|---|---|---------|-------|-----------------|-------------|--------------|--------------------|
| 0 | 1070968   | Ultimate Investment Banking Course                | https://www.udemy.com/ultimate-investment-bank... | True    | 200   | 2147            | 23          | 51           | All Levels         |
| 1 | 1113822   | Complete GST Course & Certification - Grow You... | https://www.udemy.com/goods-and-services-tax/     | True    | 75    | 2792            | 923         | 274          | All Levels         |
| 2 | 1006314   | Financial Modeling for Business Analysts and C... | https://www.udemy.com/financial-modeling-for-b... | True    | 45    | 2174            | 74          | 51           | Intermediate Level |
| 3 | 1210588   | Beginner to Pro - Financial Analysis in Excel ... | https://www.udemy.com/complete-excel-finance-c... | True    | 95    | 2451            | 11          | 36           | All Levels         |
| 4 | 1011058   | How To Maximize Your Profits Trading Options      | https://www.udemy.com/how-to-maximize-your-pro... | True    | 200   | 1276            | 45          | 26           | Intermediate Level |

|   | content_duration | published_timestamp  | subject          |
|---|------------------|----------------------|------------------|
| 0 | 1.5              | 2017-01-18T20:58:58Z | Business Finance |
| 1 | 39.0             | 2017-03-09T16:34:20Z | Business Finance |
| 2 | 2.5              | 2016-12-19T19:26:30Z | Business Finance |
| 3 | 3.0              | 2017-05-30T20:07:24Z | Business Finance |
| 4 | 2.0              | 2016-12-13T14:57:18Z | Business Finance |

```
[4]: # Размер датасета - 8143 строк, 7 колонок
data.shape
```

```
[4]: (3678, 12)
```

```
[5]: total_count = data.shape[0]
print('Всего строк: {}'.format(total_count))
```

Всего строк: 3678

```
[6]: # СПИСОК КОЛОНОК
data.columns
```

```
[6]: Index(['course_id', 'course_title', 'url', 'is_paid', 'price',
          'num_subscribers', 'num_reviews', 'num_lectures', 'level',
          'content_duration', 'published_timestamp', 'subject'],
         dtype='object')
```

```
[7]: # Список колонок с типами данных
     data.dtypes
```

```
[7]: course_id          int64
     course_title      object
     url               object
     is_paid           bool
     price             int64
     num_subscribers   int64
     num_reviews        int64
     num_lectures       int64
     level             object
     content_duration   float64
     published_timestamp object
     subject           object
     dtype: object
```

```
[8]: # Проверим наличие пустых значений
     # Цикл по колонкам датасета
     for col in data.columns:
         # Количество пустых значений - все значения заполнены
         temp_null_count = data[data[col].isnull()].shape[0]
         print('{} - {}'.format(col, temp_null_count))
```

```
course_id - 0
course_title - 0
url - 0
is_paid - 0
price - 0
num_subscribers - 0
num_reviews - 0
num_lectures - 0
level - 0
content_duration - 0
published_timestamp - 0
subject - 0
```

```
[9]: # Основные статистические характеристики набора данных
     data.describe()
```

```
[9]:
```

|       | course_id    | price       | num_subscribers | num_reviews |
|-------|--------------|-------------|-----------------|-------------|
| count | 3.678000e+03 | 3678.000000 | 3678.000000     | 3678.000000 |

```
↪ 3678.000000
```

```

mean    6.759720e+05    66.049483    3197.150625    156.259108
→ 40.108755
std      3.432732e+05    61.005755    9504.117010    935.452044
→ 50.383346
min      8.324000e+03     0.000000     0.000000     0.000000
→ 0.000000
25%      4.076925e+05    20.000000    111.000000     4.000000
→ 15.000000
50%      6.879170e+05    45.000000    911.500000    18.000000
→ 25.000000
75%      9.613555e+05    95.000000   2546.000000    67.000000
→ 45.750000
max      1.282064e+06   200.000000  268923.000000 27445.000000
→ 779.000000

```

```

              content_duration
count          3678.000000
mean              4.094517
std              6.053840
min              0.000000
25%              1.000000
50%              2.000000
75%              4.500000
max             78.500000

```

```
[11]: # Определим уникальные значения для целевого признака
data['price'].unique()
```

```
[11]: array([200, 75, 45, 95, 150, 65, 195, 30, 20, 50, 175,
→ 140, 115,
       190, 125, 60, 145, 105, 155, 185, 180, 120, 25, 160,
→ 40, 0,
       100, 90, 35, 80, 70, 55, 165, 130, 85, 170, 110,
→ 135])
```

Целевой признак является бинарным и содержит только значения 0 и 1.

## 5. 3) Визуальное исследование датасета

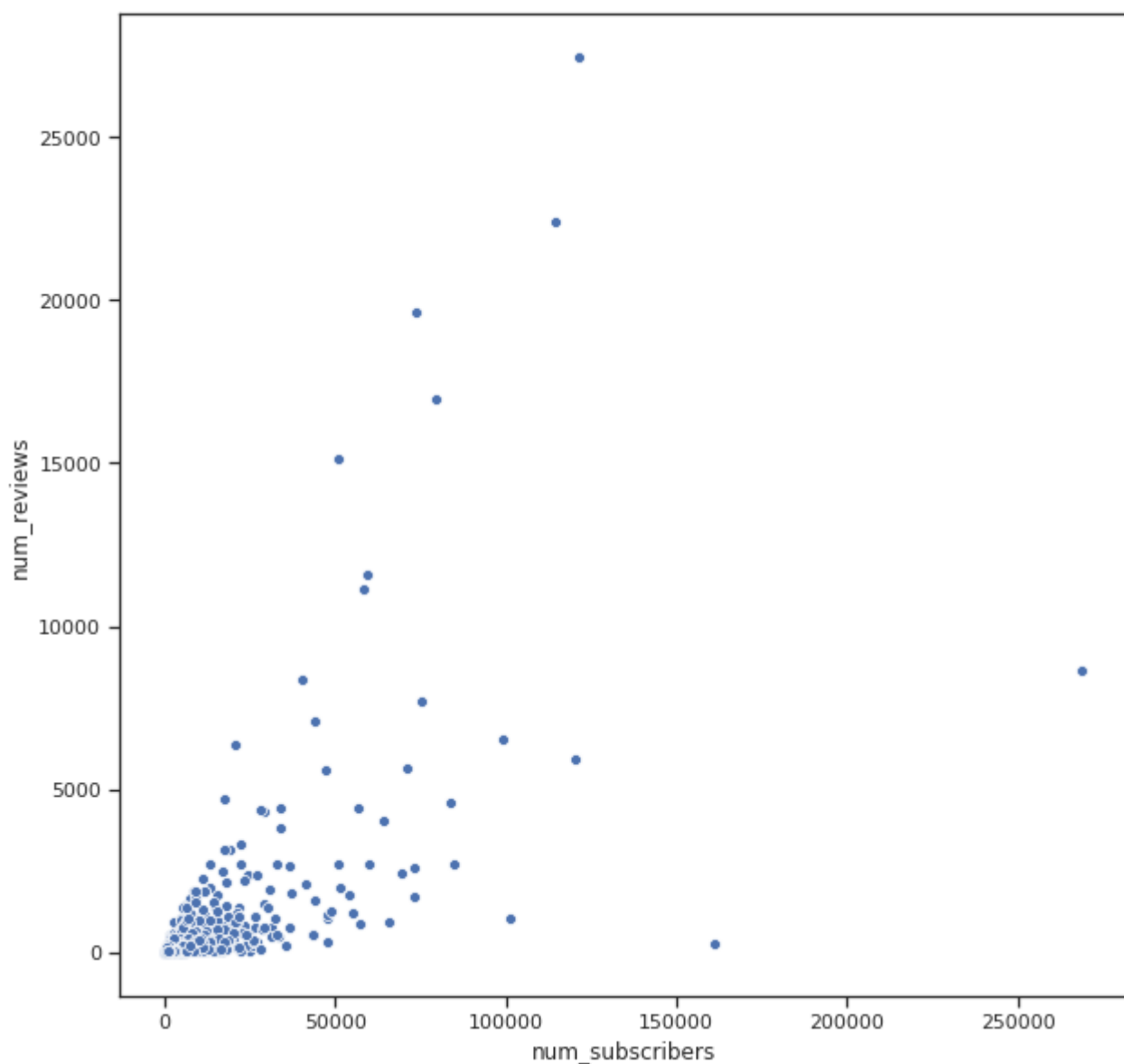
Для визуального исследования могут быть использованы различные виды диаграмм, мы построим только некоторые варианты диаграмм, которые используются достаточно часто.

### 5.0.1. Диаграмма рассеяния

Позволяет построить распределение двух колонок данных и визуально обнаружить наличие зависимости. Не предполагается, что значения упорядочены (например, по времени).

```
[12]: fig, ax = plt.subplots(figsize=(10,10))
sns.scatterplot(ax=ax, x='num_subscribers', y='num_reviews',
→ data=data)
```

```
[12]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f5b1428a510>
```

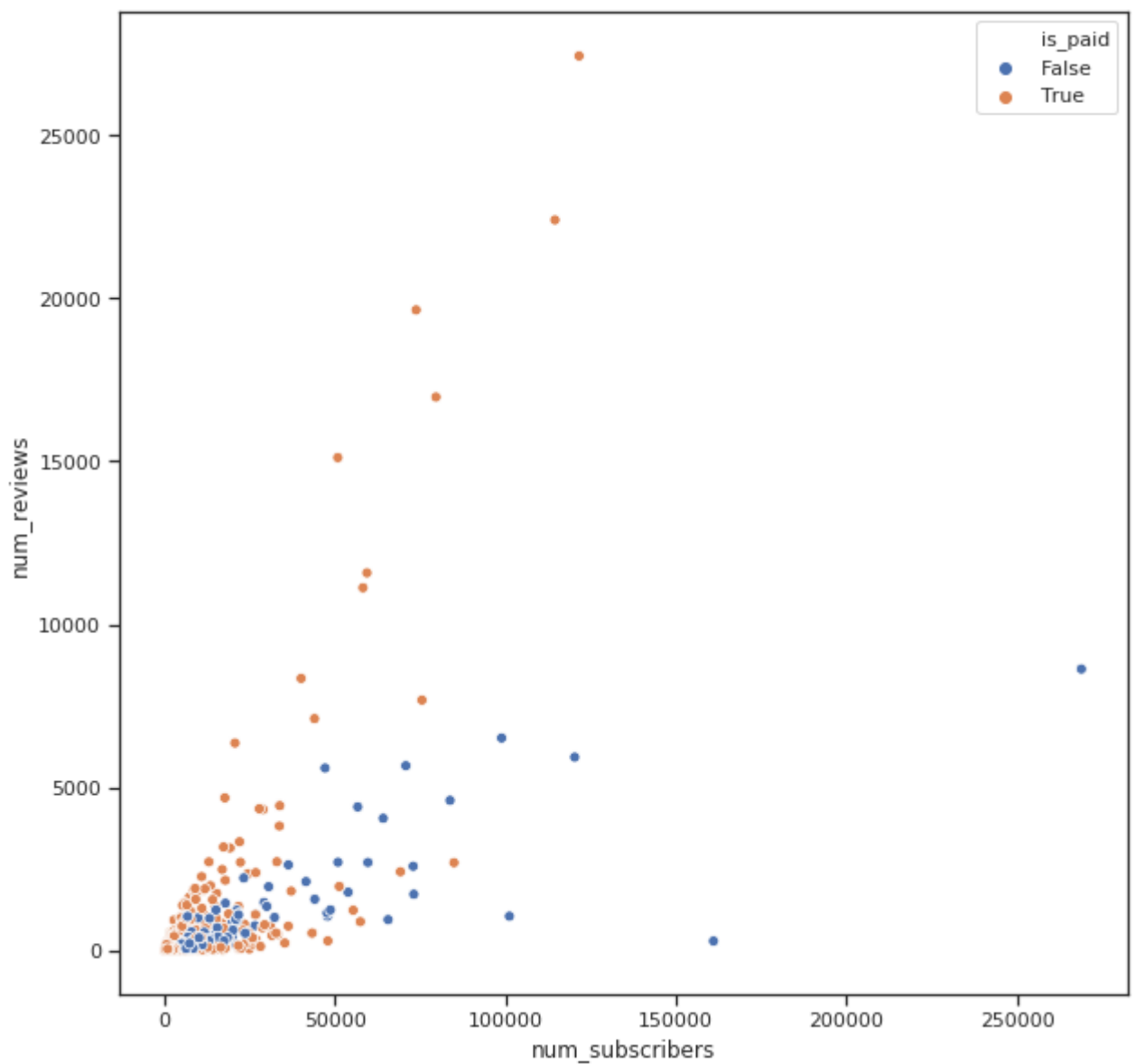


Можно видеть что между полями Humidity и HumidityRatio присутствует почти линейная зависимость.

Посмотрим насколько на эту зависимость влияет целевой признак.

```
[13]: fig, ax = plt.subplots(figsize=(10,10))
      sns.scatterplot(ax=ax, x='num_subscribers', y='num_reviews',
      ↪ data=data, hue='is_paid')
```

```
[13]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f5ae8419150>
```

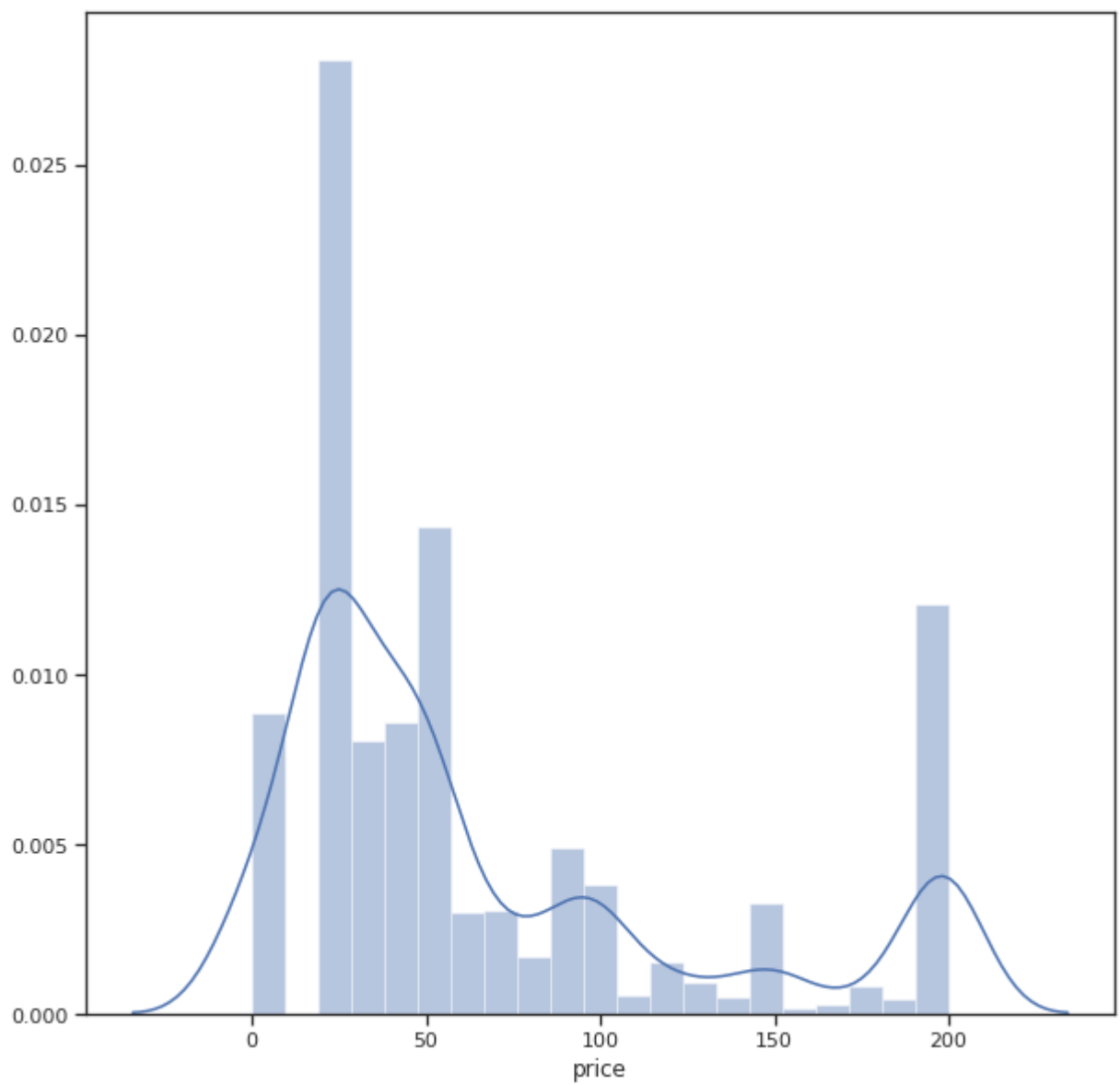


## 5.1. Гистограмма

Позволяет оценить плотность вероятности распределения данных.

```
[14]: fig, ax = plt.subplots(figsize=(10,10))  
sns.distplot(data['price'])
```

```
[14]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f5ae85f2ed0>
```



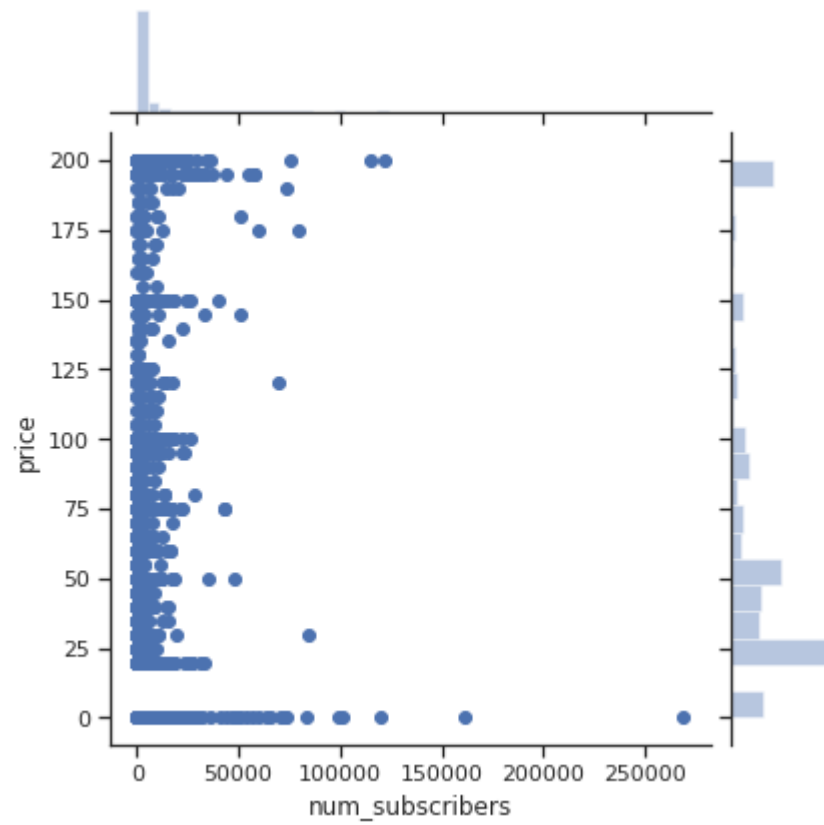
### 5.1.1. Jointplot

Комбинация гистограмм и диаграмм рассеивания.

```
[15]: sns.jointplot(x='num_subscribers', y='price', data=data)
```

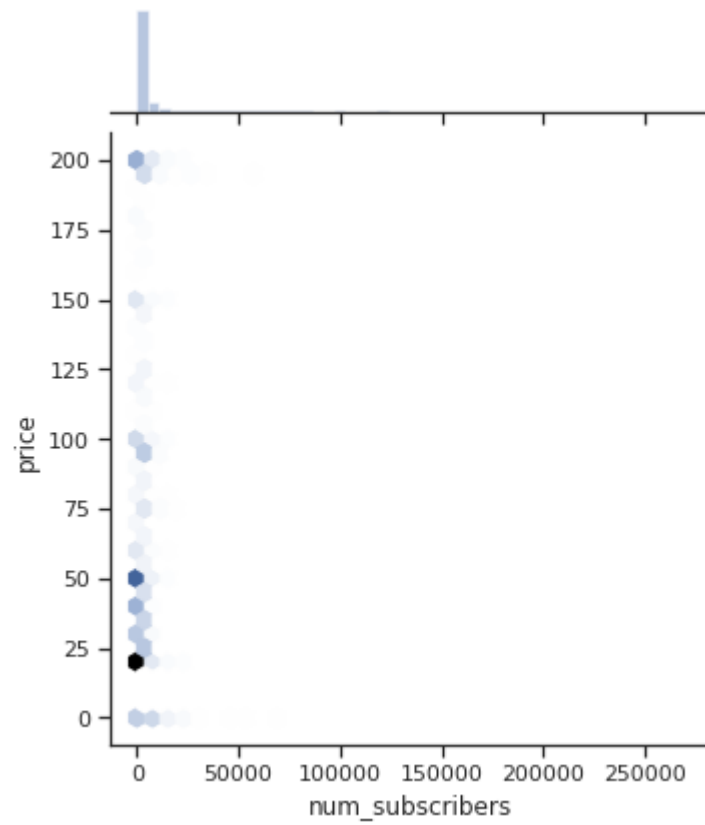
```
[15]: <seaborn.axisgrid.JointGrid at 0x7f5ae8512c50>
```





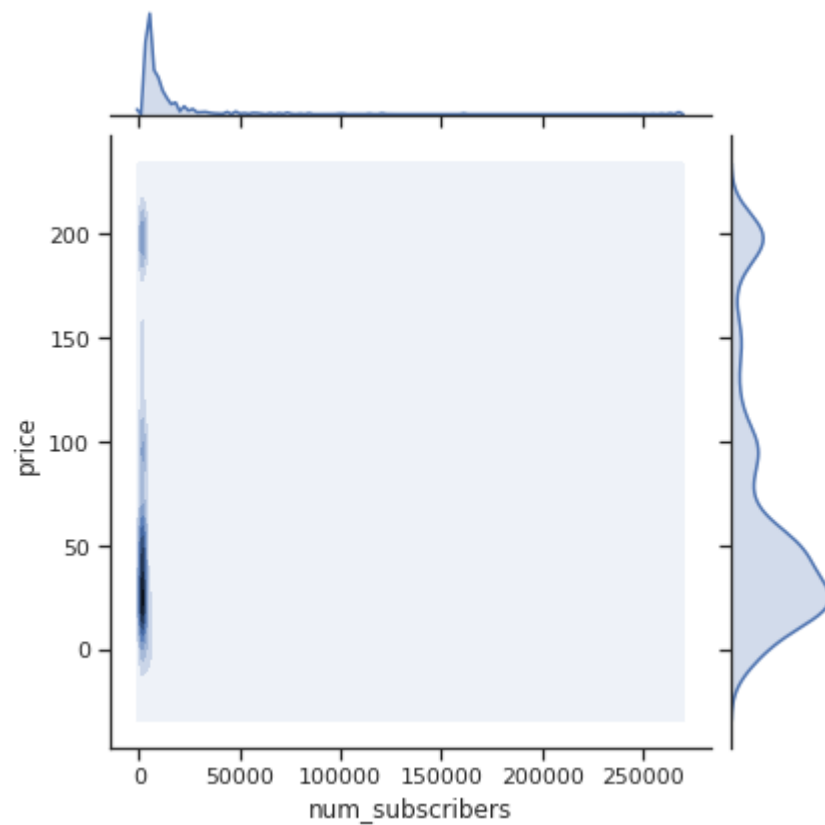
```
[16]: sns.jointplot(x='num_subscribers', y='price', data=data, kind="hex")
```

```
[16]: <seaborn.axisgrid.JointGrid at 0x7f5ae81113d0>
```



```
[17]: sns.jointplot(x='num_subscribers', y='price', data=data, kind="kde")
```

```
[17]: <seaborn.axisgrid.JointGrid at 0x7f5ae7f78190>
```

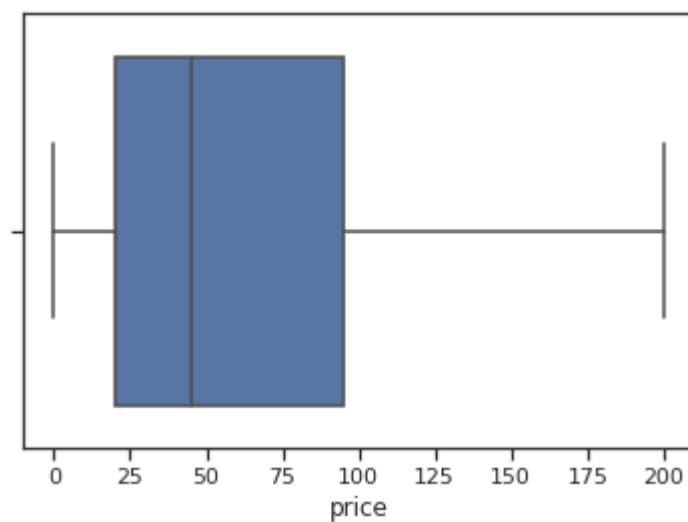


### 5.1.2. Ящик с усами

Отображает одномерное распределение вероятности.

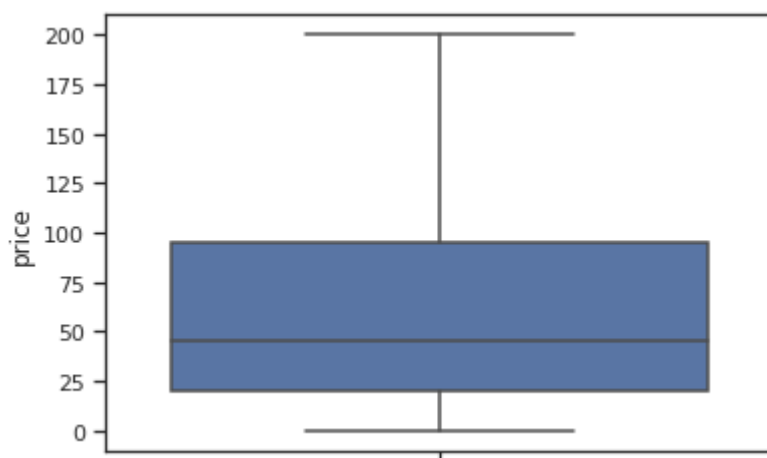
```
[18]: sns.boxplot(x=data['price'])
```

```
[18]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f5ae7f78c90>
```



```
[19]: # По вертикали
sns.boxplot(y=data['price'])
```

```
[19]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f5ae7e0c290>
```

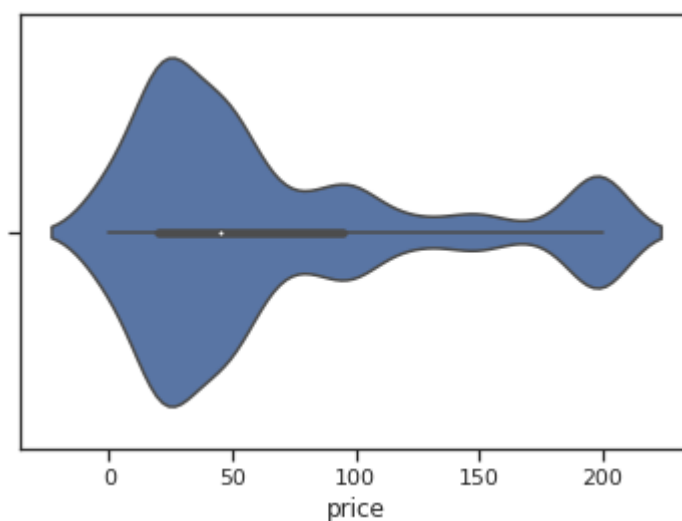


### 5.1.3. Violin plot

Похоже на предыдущую диаграмму, но по краям отображаются распределения плотности - [https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel\\_density\\_estimation](https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_density_estimation)

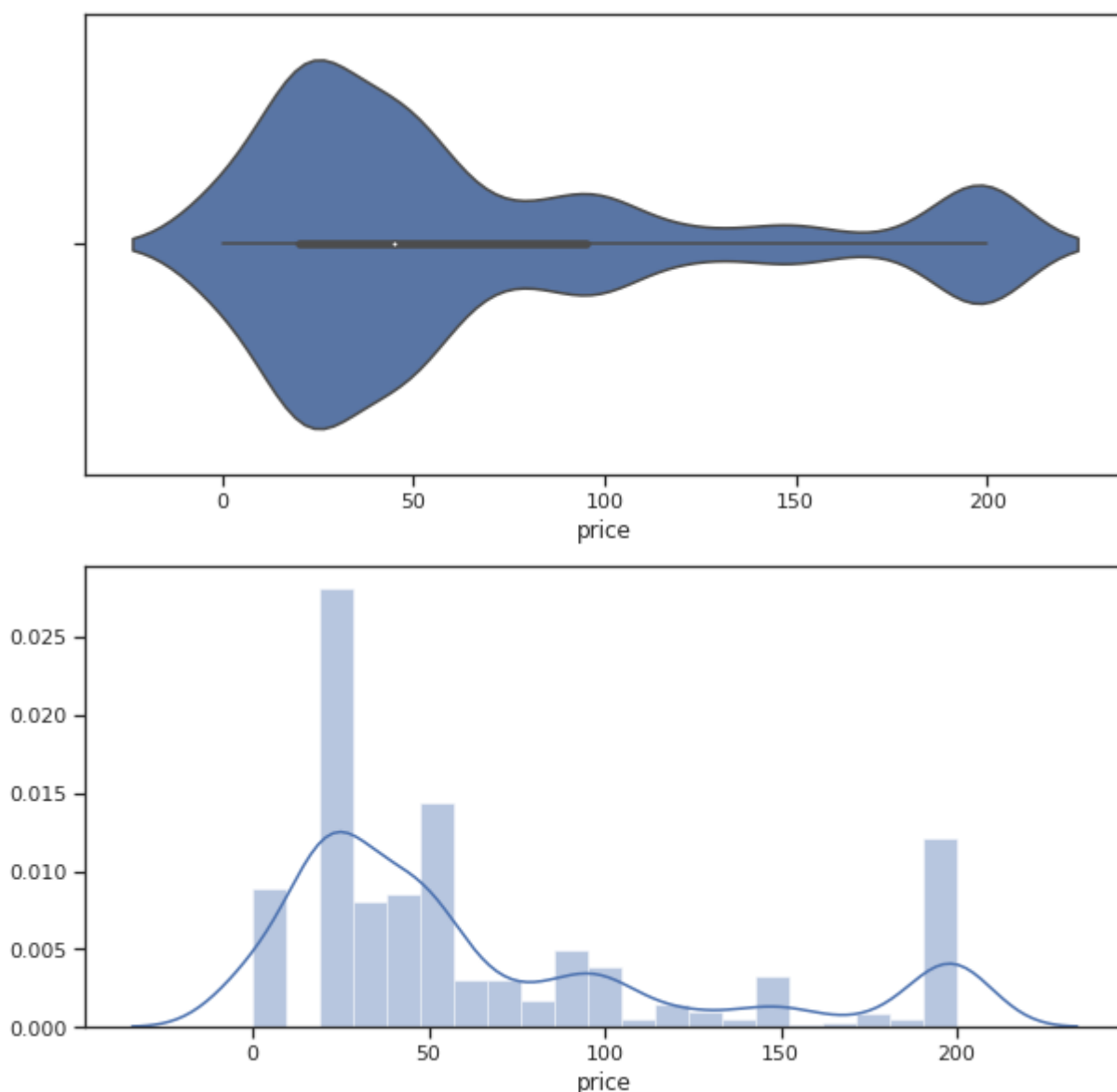
```
[22]: sns.violinplot(x=data['price'])
```

```
[22]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f5acf0d9890>
```



```
[23]: fig, ax = plt.subplots(2, 1, figsize=(10,10))
sns.violinplot(ax=ax[0], x=data['price'])
sns.distplot(data['price'], ax=ax[1])
```

[23]: <matplotlib.axes.\_subplots.AxesSubplot at 0x7f5acdffc23d0>



## 6. 4) Информация о корреляции признаков

Проверка корреляции признаков позволяет решить две задачи: 1. Понять какие признаки (колонки датасета) наиболее сильно коррелируют с целевым признаком (в нашем примере это колонка “Price”). Именно эти признаки будут наиболее информативными для моделей машинного обучения. Признаки, которые слабо коррелируют с целевым признаком, можно попробовать исключить из построения модели, иногда это повышает качество модели. Нужно отметить, что некоторые алгоритмы машинного обучения автоматически определяют ценность того или иного признака для построения модели. 1. Понять какие нецелевые признаки линейно зависимы между собой. Линейно зависимые признаки, как правило, очень плохо влияют на качество моделей. Поэтому если несколько признаков линейно зависимы, то для построения модели из них выбирают какой-то один признак.

```
[30]: data.corr()
```

```
[30]:
```

|                  | course_id | is_paid   | price    | num_subscribers |
|------------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| num_reviews \    |           |           |          |                 |
| course_id        | 1.000000  | -0.013679 | 0.142319 | -0.167856       |
| is_paid          | -0.013679 | 1.000000  | 0.328513 | -0.266159       |
| price            | 0.142319  | 0.328513  | 1.000000 | 0.050769        |
| num_subscribers  | -0.167856 | -0.266159 | 0.050769 | 1.000000        |
| num_reviews      | -0.058550 | -0.087471 | 0.113696 | 0.649946        |
| num_lectures     | -0.024646 | 0.112574  | 0.330160 | 0.157746        |
| content_duration | -0.057223 | 0.094417  | 0.293450 | 0.161839        |

|                  | num_lectures | content_duration |
|------------------|--------------|------------------|
| course_id        | -0.024646    | -0.057223        |
| is_paid          | 0.112574     | 0.094417         |
| price            | 0.330160     | 0.293450         |
| num_subscribers  | 0.157746     | 0.161839         |
| num_reviews      | 0.243029     | 0.228889         |
| num_lectures     | 1.000000     | 0.801647         |
| content_duration | 0.801647     | 1.000000         |

Корреляционная матрица содержит коэффициенты корреляции между всеми парами признаков.

Корреляционная матрица симметрична относительно главной диагонали. На главной диагонали расположены единицы (корреляция признака самого с собой).

На основе корреляционной матрицы можно сделать следующие выводы: - Целевой признак наиболее сильно коррелирует с количеством лекций (0.3) и длительностью контента (0.3). Эти признаки обязательно следует оставить в модели. - Количество подписчиков сильно коррелирует с количеством просмотров (0.64) - Целевой признак слабо коррелирует с количеством подписчиков (0.05) и количеством просмотров (0.11). Скорее всего эти признаки стоит исключить из модели, возможно они только ухудшат качество модели. - Количество лекций и длительность курса очень сильно коррелируют между собой (0.8). Поэтому из этих признаков в модели можно оставлять только один.

Описание метода corr - <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/reference/api/pandas.DataFrame.corr.html>

По умолчанию при построении матрицы используется коэффициент корреляции Пирсона. Возможно также построить корреляционную матрицу на основе коэффициентов корреляции Кендалла и Спирмена. На практике три метода редко дают значимые различия.

```
[31]: data.corr(method='pearson')
```

```
[31]:
```

|               | course_id | is_paid | price | num_subscribers |
|---------------|-----------|---------|-------|-----------------|
| num_reviews \ |           |         |       |                 |

|                  |           |           |          |           |   |
|------------------|-----------|-----------|----------|-----------|---|
| course_id        | 1.000000  | -0.013679 | 0.142319 | -0.167856 | □ |
| → -0.058550      |           |           |          |           |   |
| is_paid          | -0.013679 | 1.000000  | 0.328513 | -0.266159 | □ |
| → -0.087471      |           |           |          |           |   |
| price            | 0.142319  | 0.328513  | 1.000000 | 0.050769  | □ |
| → 0.113696       |           |           |          |           |   |
| num_subscribers  | -0.167856 | -0.266159 | 0.050769 | 1.000000  | □ |
| → 0.649946       |           |           |          |           |   |
| num_reviews      | -0.058550 | -0.087471 | 0.113696 | 0.649946  | □ |
| → 1.000000       |           |           |          |           |   |
| num_lectures     | -0.024646 | 0.112574  | 0.330160 | 0.157746  | □ |
| → 0.243029       |           |           |          |           |   |
| content_duration | -0.057223 | 0.094417  | 0.293450 | 0.161839  | □ |
| → 0.228889       |           |           |          |           |   |

|                  |              |                  |
|------------------|--------------|------------------|
|                  | num_lectures | content_duration |
| course_id        | -0.024646    | -0.057223        |
| is_paid          | 0.112574     | 0.094417         |
| price            | 0.330160     | 0.293450         |
| num_subscribers  | 0.157746     | 0.161839         |
| num_reviews      | 0.243029     | 0.228889         |
| num_lectures     | 1.000000     | 0.801647         |
| content_duration | 0.801647     | 1.000000         |

```
[32]: data.corr(method='kendall')
```

```
[32]:
```

|                  |           |           |          |                 |   |
|------------------|-----------|-----------|----------|-----------------|---|
|                  | course_id | is_paid   | price    | num_subscribers | □ |
| → num_reviews \  |           |           |          |                 |   |
| course_id        | 1.000000  | -0.013527 | 0.090562 | -0.122772       | □ |
| → -0.116404      |           |           |          |                 |   |
| is_paid          | -0.013527 | 1.000000  | 0.413177 | -0.255425       | □ |
| → -0.218237      |           |           |          |                 |   |
| price            | 0.090562  | 0.413177  | 1.000000 | 0.052506        | □ |
| → 0.105034       |           |           |          |                 |   |
| num_subscribers  | -0.122772 | -0.255425 | 0.052506 | 1.000000        | □ |
| → 0.602175       |           |           |          |                 |   |
| num_reviews      | -0.116404 | -0.218237 | 0.105034 | 0.602175        | □ |
| → 1.000000       |           |           |          |                 |   |
| num_lectures     | -0.020397 | 0.138209  | 0.274946 | 0.143285        | □ |
| → 0.239496       |           |           |          |                 |   |
| content_duration | -0.058723 | 0.125193  | 0.258408 | 0.119035        | □ |
| → 0.230950       |           |           |          |                 |   |

|                 |              |                  |
|-----------------|--------------|------------------|
|                 | num_lectures | content_duration |
| course_id       | -0.020397    | -0.058723        |
| is_paid         | 0.138209     | 0.125193         |
| price           | 0.274946     | 0.258408         |
| num_subscribers | 0.143285     | 0.119035         |
| num_reviews     | 0.239496     | 0.230950         |

|                  |          |          |
|------------------|----------|----------|
| num_lectures     | 1.000000 | 0.639178 |
| content_duration | 0.639178 | 1.000000 |

```
[33]: data.corr(method='spearman')
```

```
[33]:
```

|                  | course_id | is_paid   | price    | num_subscribers |
|------------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| num_reviews \    |           |           |          |                 |
| course_id        | 1.000000  | -0.016565 | 0.129117 | -0.180870       |
| is_paid          | -0.016565 | 1.000000  | 0.484908 | -0.312580       |
| price            | 0.129117  | 0.484908  | 1.000000 | 0.067184        |
| num_subscribers  | -0.180870 | -0.312580 | 0.067184 | 1.000000        |
| num_reviews      | -0.170728 | -0.264634 | 0.143543 | 0.785341        |
| num_lectures     | -0.030456 | 0.167880  | 0.386699 | 0.210167        |
| content_duration | -0.085031 | 0.147965  | 0.352967 | 0.169809        |

|                  | num_lectures | content_duration |
|------------------|--------------|------------------|
| course_id        | -0.030456    | -0.085031        |
| is_paid          | 0.167880     | 0.147965         |
| price            | 0.386699     | 0.352967         |
| num_subscribers  | 0.210167     | 0.169809         |
| num_reviews      | 0.341328     | 0.323214         |
| num_lectures     | 1.000000     | 0.805285         |
| content_duration | 0.805285     | 1.000000         |

В случае большого количества признаков анализ числовой корреляционной матрицы становится неудобен.

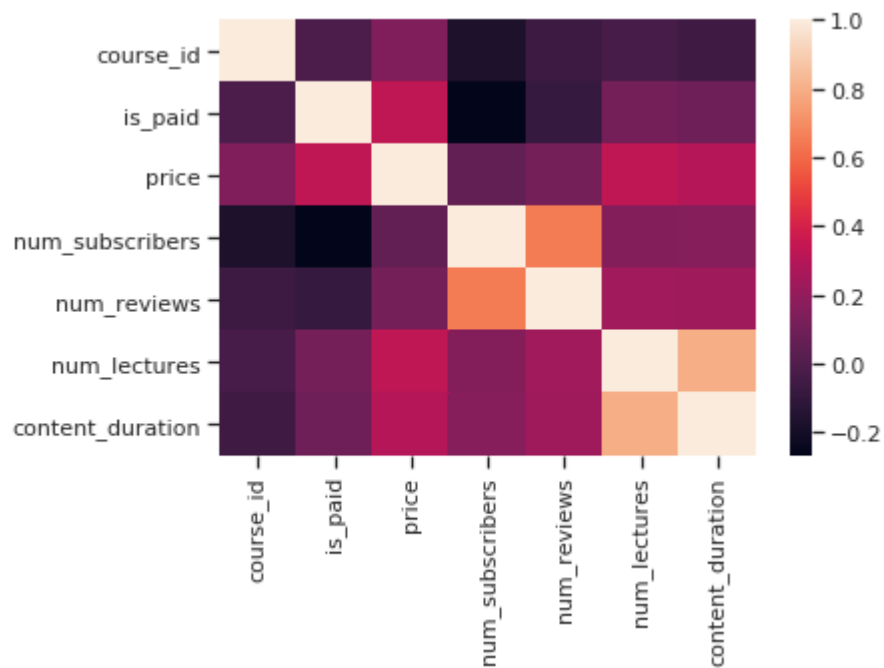
Для визуализации корреляционной матрицы будем использовать “тепловую карту” heatmap которая показывает степень корреляции различными цветами.

Используем метод heatmap библиотеки seaborn - <https://seaborn.pydata.org/generated/seaborn.heatmap>

```
[34]: sns.heatmap(data.corr())
```

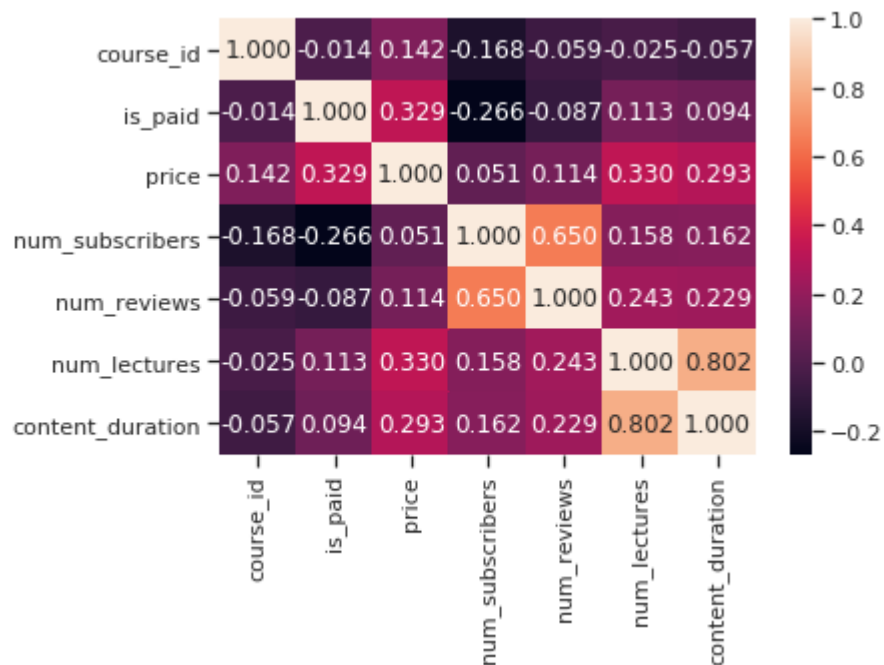
```
[34]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f5ac39fc1d0>
```





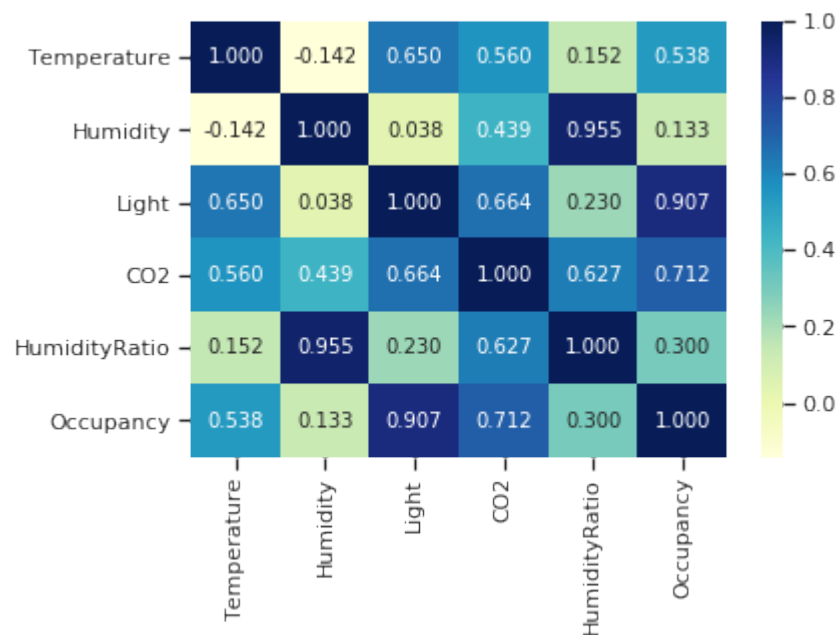
```
[35]: # Вывод значений в ячейках
sns.heatmap(data.corr(), annot=True, fmt='.3f')
```

```
[35]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f5ac1939d10>
```



```
[19]: # Изменение цветовой гаммы
sns.heatmap(data.corr(), cmap='YlGnBu', annot=True, fmt='.3f')
```

```
[19]: <matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f4a28e8c940>
```



```
[36]: # Треугольный вариант матрицы
mask = np.zeros_like(data.corr(), dtype=np.bool)
# чтобы оставить нижнюю часть матрицы
# mask[np.triu_indices_from(mask)] = True
# чтобы оставить верхнюю часть матрицы
mask[np.tril_indices_from(mask)] = True
sns.heatmap(data.corr(), mask=mask, annot=True, fmt='.3f')
```

[36]: <matplotlib.axes.\_subplots.AxesSubplot at 0x7f5ac19216d0>



```
[37]: fig, ax = plt.subplots(1, 3, sharex='col', sharey='row',
    → figsize=(15,5))
sns.heatmap(data.corr(method='pearson'), ax=ax[0], annot=True,
    → fmt='.2f')
sns.heatmap(data.corr(method='kendall'), ax=ax[1], annot=True,
    → fmt='.2f')
sns.heatmap(data.corr(method='spearman'), ax=ax[2], annot=True,
    → fmt='.2f')
fig.suptitle('Корреляционные матрицы, построенные различными
    → методами')
ax[0].title.set_text('Pearson')
ax[1].title.set_text('Kendall')
ax[2].title.set_text('Spearman')
```

