

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

Б1.В.ДВ.05.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Глубокое машинное обучение

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
09.03.03 Прикладная информатика

направленность (профиль)/специализация  
Цифровая трансформация бизнеса

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	9	Итого
Форма контроля	Зачёт	
Вид занятий		
Лекции	4	<b>4</b>
Лабораторные		
Практические	8	<b>8</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	<b>0,25</b>
Контактная работа	12,25	<b>12,25</b>
Самостоятельная работа	128	<b>128</b>
Контроль	3,75	<b>3,75</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

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 «28» мая 2025 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры  
«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 13 от «10» июня 2020 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. Библиотеки для работы с данными	9	1	2		Промежуточный тест
	Пр	Практическое задание 1. Библиотека языка Python - pandas	9	1	8		Отчет по практической работе
	Пр	Практическое задание 2. Библиотека языка Python - scikit-learn	9	1	9		Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 2. Глубокое машинное обучение и глубокие нейронные сети	9	1	2		Промежуточный тест
	Пр	Практическое задание 3. Работа с глубокими нейронными сетями при помощи библиотеки языка Python – numpy.	9	2	9		Отчет по практической работе
	Лекция	Тема 3. Сверточные нейронные сети	9	1	2		Промежуточный тест
	Пр	Практическое задание 4. Работа со сверточными нейронными сетями при помощи библиотеки языка Python – SciPy	9	2	9		Отчет по практической работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Фреймворки и визуализаци я данных	Лекция	Тема 4. Фреймворки для разработки глубоких нейронных сетей	9	1	2		Промежуточный тест
	Пр	Практическое задание 5. Визуализация данных в библиотеке Matplotlib	9	1	9		Отчет по практической работе
	Пр	Практическое задание 6. Визуализация данных в библиотеке Plotly	9	1	8		Отчет по практической работе
	СР	Самостоятельная работа	9	128			Промежуточный тест
	ПА	Промежуточная аттестация, контроль	9	4	40		Итоговый тест
<b>Итого:</b>				<b>144</b>	<b>100</b>		

#### Схема расчета итогового балла

Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.

## **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
9	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):

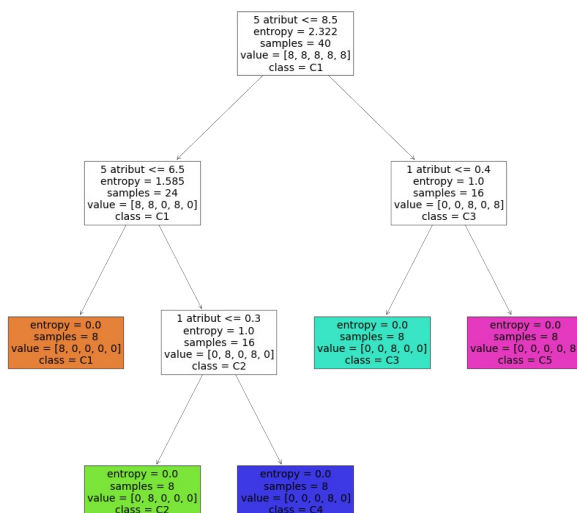
```
X = [[0, 0], [1, 1]]
```

```
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.

## Форма отчета по практическому занятию

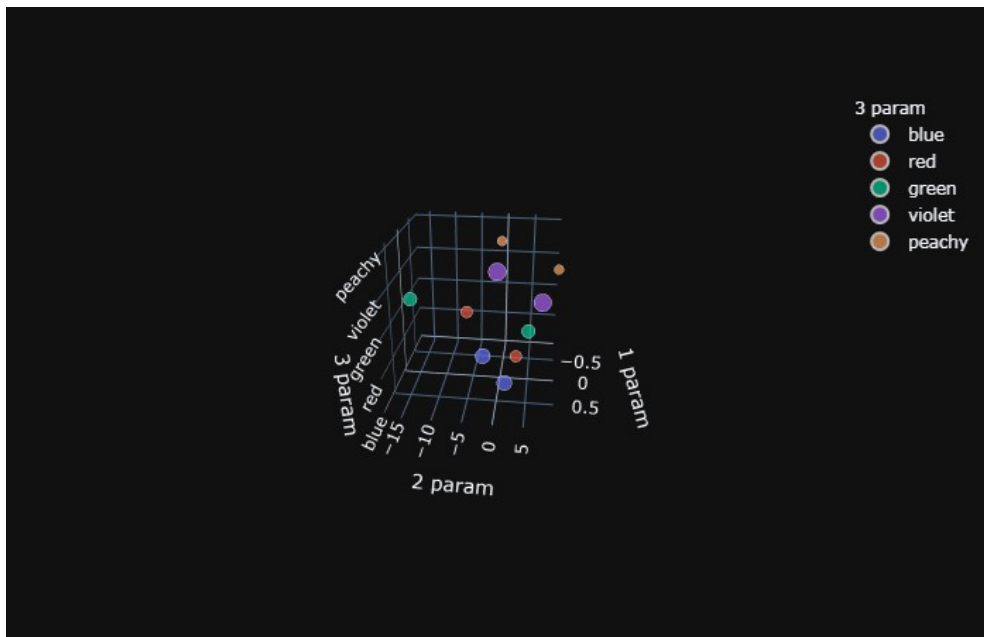
- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание хода выполнения работы;
- результаты выполненной работы.

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

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):**

```
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

### 7.2.2. Тестовые задания

#### Типовые тестовые задания

##### Задание №56

Задан однослойный персептрон с сигнатурной функцией активации (симметричный жесткий порог). Весовые коэффициенты всех связей и смещения равны 0,5. Задана обучающая выборка состоящая из следующих примеров A1, A2, A3, A4. Для каждого примера задан ожидаемый выходной сигнал нейронной сети: D1, D2, D3, D4. С использованием обучающей выборки проводят настройку нейронной сети. Порядок подачи примеров из обучающей выборки: A1-A2-A3-A4-A1. Коэффициент скорости обучения равен 0,2. Посчитайте сумму всех весовых коэффициентов и смещения после 5 итераций обучения персептрона по методу дельта правила. Ответ округлить до двух знаков после запятой и записать со знаком "запятая". Например, если при расчете получилось "-12,325", то ответ надо записывать как "-12,33".

Исходные данные:

A1=(-1,3; -1,1; 1,5; 1,3); D1=-1.  
A2=(-0,1; 0,7; -1,0; -1,0); D2=+1.  
A3=(1,2; -1,5; -1,0; 0,1); D3=+1.  
A4=(1,5; -0,9; 0,3; 1,5); D4=-1.

Запишите число:

1) Ответ: 5,22

##### Задание №74

Задана обучающая выборка D. Каждый объект обучающей выборки описывается 3 параметрами: A1, A2, A3. Проводится кластеризация данных с использованием алгоритма k-means (k=3) по метрике Евклида (без нормировки данных). Известно начальное расположение центров C1, C2, C3 кластеров. Требуется определить координаты центра кластера C3 после одной итерации выполнения алгоритма. Ответ записать как сумму параметров C3, с округлением до двух цифр после запятой (например, если координаты C3(1,112; 1,11; 2), то в качестве ответа следует записать 4,22).

Исходные данные:

Обучающая выборка

№	A1	A2	A3
1	4,73	7,99	4,13
2	3,87	9,89	4,79
3	7,93	7,2	2,79
4	0,47	3,28	9,2
5	7,34	3,57	2,43
6	2,32	2,28	5,19
7	9,08	5,9	3,94
8	9,56	9,91	5,38
9	6,07	7,53	1,4
10	2,73	1,1	4,98
11	2,42	6,8	6,43
12	7,18	9,44	8,46
13	7,09	2,8	5,48
14	1,34	6,31	8,05
15	7,03	8,7	1,82

Начальное положение центров кластеров:

	A1	A2	A3
C1	4,73	7,99	4,13
C2	3,87	9,89	4,79
C3	7,93	7,2	2,79

Запишите число:

1)                      Ответ:                      17,56

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)

#### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки
9	Промежуточный тест	Баллы студенту начисляются автоматически пропорционально выполненным тестовым заданиям
9	Отчет по практическому заданию 1, 6	8 – задание выполнено в полном объеме без замечаний 7 – задание выполнено в полном объеме с одним незначительным замечанием 6 – задание выполнено в полном объеме с незначительными замечаниями 5 – задание выполнено в полном объеме с некоторыми замечаниями 4 – задание выполнено в полном объеме, есть замечания 3 - задание выполнено в полном объеме, присутствуют замечания по выполнению задания 2 - задание выполнено не в полном объеме, присутствуют замечания по выполнению задания 1 - задание выполнено не в полном объеме, много замечаний по выполнению задания 0 - задание не выполнено
9	Отчет по практическому заданию 2, 3, 4, 5	9 – задание выполнено в полном объеме без замечаний 8 – задание выполнено в полном объеме с одним незначительным замечанием 7 – задание выполнено в полном объеме с двумя незначительными замечаниями 6 – задание выполнено в полном объеме с незначительными замечаниями 5 – задание выполнено в полном объеме с некоторыми

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		замечаниями 4 – задание выполнено в полном объёме, есть замечания 3 - задание выполнено в полном объёме, присутствуют замечания по выполнению задания 2 - задание выполнено не в полном объёме, присутствуют замечания по выполнению задания 1 - задание выполнено не в полном объёме, много замечаний по выполнению задания 0 - задание не выполнено	
9	Зачёт (по накопленному за мероприятия по курсу баллу)	«зачтено»	Студент набрал от 40 до 100 баллов за все мероприятия курса.
		«не зачтено»	Студент набрал 39 и менее баллов за все мероприятия курса.

## 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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/90591.html">http://www.iprbookshop.ru/90591.html</a> .— 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: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1027758">https://znanium.com/catalog/product/1027758</a>



### 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	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-807)	Экран телевизионный, ширмы, проектор на штативе. стол преподавательский, стулья преподавательские. Транспарант-перетяжка, системный блок.
2	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.