

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

Б1.О.10
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические и эвристические методы распознавания образов для анализа данных
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация
Математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные	0	0
Практические	50	50
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	0	0
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	68,35	68,35
Самостоятельная работа	112	112
Контроль	36,65	36,65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

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

(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

01.04.02 Прикладная математика и информатика

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

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 2 от 15 сентября 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование представления и практических навыков по использованию математических и эвристических методов распознавания образов

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Современные проблемы прикладной математики и информатики»

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы»

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3)	ИУК-3.1. Знает возможные нестандартные ситуации, возникающие в процессе профессиональной деятельности	Знать: технические средства организации работы по анализу данных
	ИУК-3.2. Умеет действовать в нестандартных ситуациях, возникающих в процессе профессиональной деятельности, вырабатывать стратегию сотрудничества и на ее основе организовывать отбор членов команды для достижения поставленной цели, планировать и корректировать работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, разрешать конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон;	Уметь: организовывать и руководить работой по анализу данных
		Владеть: навыками организации и руководства работ при решении практических задач по анализу данных
	ИУК-3.3. Владеет методами и приемами	

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	работы в нестандартных ситуациях, возникающих в процессе профессиональной деятельности команды	
Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1)	<p>ИОПК-1.1 Демонстрирует знания в области фундаментальной и прикладной математики</p> <p>ИОПК-1.2. Демонстрирует знания актуальных нерешенных проблем организационно-технических и экономических процессов.</p> <p>ИОПК-1.3. Демонстрирует умения применять математические методы при решении задач фундаментальной и прикладной математики.</p>	Знать: актуальные задачи в области анализа данных
		Уметь: решать задачи прикладной математики при анализе данных
		Владеть: способами решения задач в области прикладной математики
Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач (ОПК-2)	<p>ИОПК-2.1. Демонстрирует понимание теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>ИОПК-2.2. Анализирует существующие методы решения прикладных задач для выбора рационального решения.</p> <p>ИОПК-2.3. Демонстрирует способности</p>	Знать: современные методы анализа данных
		Уметь: реализовывать методы анализа данных в виде программного обеспечения
		Владеть: способами реализации методов решения прикладных задач

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	совершенствовать существующие методы прикладной математики, а также реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.	
Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3)	ИОПК-3.1 Демонстрирует знания методов и принципов математического моделирования ИОПК-3.2. Анализирует проблемы профессиональной деятельности, требующие использования современных научных исследований на основе математики. ИОПК-3.3. Демонстрирует умения математического моделирования различных явлений и процессов	Знать: типы математических моделей
		Уметь: анализировать эффективность математических моделей
		Владеть: способами разработки математических моделей

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	Лек	Введение в дисциплину	3	4	-	-	Собеседование
	Лек	Текущее состояние, область применения и нерешенные проблемы теории распознавания образов	3	6	-	-	Собеседование
	СР	Самостоятельное изучение литературы по курсу, по пройденным темам	3	30	-	-	Собеседование
	Пр	Кластеризация данных с помощью алгоритма k-means	3	10	-	-	Отчёт по практическому заданию
Модуль 2	Лек	Распознавание образов как задача классификации данных	3	4	-	-	Собеседование
	СР	Самостоятельное изучение литературы по курсу, по пройденным темам	3	60	-	-	Собеседование
	Пр	Классификация данных с помощью алгоритма ID3	3	10	-	-	Отчёт по практическому заданию
	Пр	Классификация данных с помощью алгоритма C4.5	3	10	-	-	Отчёт по практическому заданию

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3	Пр	Обучение многослойной сети методом обратного распространения ошибки	3	10	-	-	Отчёт по практическому заданию
	Лек	Рекуррентные нейронные сети, их назначение и методы их обучения	3	4	-	-	Собеседование
	СР	Самостоятельное изучение литературы по курсу, по пройденным темам	3	24	-	-	Собеседование
	Пр	Нейронная сеть Хемминга в задачах распознавания образов	3	10	-	-	Отчёт по практическому заданию
	ПА, Контроль	Экзамен	3	36,65	-	-	Собеседование
Итого:				216	-		

5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

- технология традиционного обучения: лекции и практические занятия, самостоятельная работа.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

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

В ходе лекционных занятий задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

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.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Студентам следует:

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр ¹	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства ²
3	УК-3	Практические работы,
3	ОПК-1	Практические работы, вопросы к экзамену
3	ОПК-2	Практические работы, вопросы к экзамену.
3	ОПК-3	Практические работы,

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

7.2.1. Практическая работа (наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Практическое занятие №1. Классификация и регрессионный анализ данных с помощью алгоритма CART

Цель: изучить основы применения алгоритма CART для решения задач классификации и регрессионного анализа.

Содержание задания:

1. В соответствии с номером варианта сгенерировать данные, на которых будет тестироваться работа алгоритма CART по классификации данных.

Варианты заданий:

1 Вариант: У записей должно быть 3 параметра. Первый изменяется в диапазоне [0,1; 5], второй параметр – в диапазоне [0,1; 3], третий параметр может принимать значения – 10%, 20%, 80%, 90%.

2 Вариант: У записей должно быть 3 параметра. Первый изменяется в диапазоне [0,01; 1], второй параметр – в диапазоне [1; 300], третий параметр может принимать значения – Самара, Тольятти, Чапаевск.

3 Вариант: Первый изменяется в диапазоне [0; 1], второй параметр – в диапазоне [-2; 2], третий параметр может принимать значения – да или нет.

4 Вариант: Первый изменяется в диапазоне [-10; 1], второй параметр – в диапазоне [1; 2], третий параметр может принимать значения – отрицательное значение, положительное значение.

2. На любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу на практике, реализующую выполнение алгоритма CART с использованием сгенерированных данных.

3. Сохранить полученное дерево принятия решений для выполнения заданий из следующей лабораторной работы.

¹ Если дисциплина реализуется несколько семестров, то семестры указываются в одной таблице по порядку.

² Указываются оценочные средства для каждой компетенции в соответствии с Разделом 4 (примечание: не каждую компетенцию можно проверить вопросом к зачету/экзамену, т.е. не по каждой компетенции могут быть указаны вопросы к зачету/экзамену; однако все вопросы к зачету/экзамену в совокупности должны быть указаны в графе «Наименование оценочного средства»).

4. В соответствии с номером варианта сгенерировать данные, на которых будет тестироваться работа алгоритма CART при решении задач регрессионного анализа (аппроксимация функции)

Варианты заданий:

1. Вариант: $f(x, y) = 3 + (x - 3)^2 + (y - 4)^2$

2. Вариант: $f(x, y) = \sin(x^2 + y^2)$

3. Вариант: $f(x, y) = \cos(x^2 + y^2)$

4. Вариант: $f(x, y) = \sin(x^3 + y^3)$

5. Построить в математическом пакете MathCAD или MatLab график функции и аппроксимирующий график, полученный с помощью алгоритма CART.

6. Сохранить полученные данные для выполнения следующей лабораторной работы.

7. Ответить на вопросы для контроля:

1. Охарактеризуйте этапы выполнения алгоритма CART.

2. Какими данными необходимо обладать для запуска алгоритма CART?

3. По какому критерию определяется условие разбиения в текущем узле дерева решений построенного с помощью алгоритма CART?

4. В чем заключается рекурсивность алгоритма CART.

5. По каким параметрам производится остановка выполнения алгоритма CART?

6. В чем отличия алгоритмов CART и C4.5?

Практическое занятие № 2. Определение точности и нахождение усеченных деревьев решений по алгоритму CART

Цель: изучить основы нахождения усеченных деревьев решений и определение точности их работы по алгоритмы CART.

Содержание задания:

1. Для построенных на предыдущей практике деревьев принятия решений (одно дерево, реализующее классификацию данных и одно дерево реализующее аппроксимацию функции) необходимо найти все усеченные деревья решений.

2. Для реализации задания под номером пункта 2 необходимо на любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу.

3. Продемонстрировать программу и ее результат выполнения преподавателю.

4. Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Опишите алгоритм нахождения усеченных деревьев решений по алгоритму CART.

2. Как определяется точность деревьев принятия решений.

3. Критерий оптимальности усеченных деревьев по алгоритму CART.

4. Так определяется ошибка классификации по алгоритму CART?

5. Формирование выборки данных для построения деревьев принятия решений по алгоритму CART?

Практическое занятие № 3. Использование генетического алгоритма для нахождения экстремумов функции

Цель: изучить основы использования генетических алгоритмов для нахождения экстремумов функции.

Содержание задания:

1. Выбрать функцию $f(x)$, содержащую на выбранном отрезке локальный и глобальный максимум.

2. Построить график выбранной функций в математическом пакете MathCAD или MatLab.

3. Случайным образом задать популяцию значений x . В качестве значений функции приспособленности необходимо использовать значения функции $f(x)$ для рассматриваемых значений x .

4. Запустить выполнение генетического алгоритма и фиксировать найденные решения в каждой итерации выполнения алгоритма.

5. Путем изменения операторов генетического алгоритма добиться чтобы все найденные решения находилась в глобальном максимуме функции.

6. Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Формирование выборки данных для запуска генетических алгоритмов.

2. Критерий остановки выполнения генетического алгоритма.

3. Операторы скрещивания в генетических алгоритмах.

4. Операторы селекции в генетических алгоритмах.

5. Задачи, решаемые с помощью генетических алгоритмов

Практическое занятие № 4. Решение технических задач с помощью генетических алгоритмов.

Цель: изучить основы использование генетических алгоритмов для решения практико-ориентированных технических задач.

Содержание задания:

1. Выбрать предметную область и задачу оптимизации из данной области, которую можно решить с помощью генетических алгоритмов.

2. Определить, как будет вычисляться функция приспособленности для найденных решений.

3. Подобрать операторы, позволяющие решить выбранную задачу оптимизации (оператор отбора особей для скрещивания, оператор скрещивания, оператор мутации, оператор отбора особей в новую популяцию).

4. На любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу на практике решающую выбранную задачу оптимизации с помощью генетических алгоритмов.

5. Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Формирование выборки данных для запуска генетических алгоритмов.

2. Критерий остановки выполнения генетического алгоритма.

3. Операторы скрещивания в генетических алгоритмах.

4. Операторы селекции в генетических алгоритмах.

5. Задачи, решаемые с помощью генетических алгоритмов

Практическое занятие № 5. Аффинитивный анализ с помощью алгоритма Apriori

Цель: изучить основы применения алгоритма Apriori для решения задач аффинитивного анализа при интеллектуальном анализе данных.

Содержание задания:

1. Выслушать объяснения преподавателя по использованию алгоритма Apriori.

2. Выбрать предметную область, в которой возможно применение аффинитивного анализа и сгенерировать не менее 100 транзакций, содержащих не менее 25 различных предметов.

3. На любом известном объектно-ориентированном языке программирования разработать программу, на практике реализующую выполнение алгоритма Apriori с использованием сгенерированных данных.

4. Результат выполнения программы – таблица найденных ассоциативных правил с расчетом объективных и субъективных метрик.

5. Ответить на вопросы для контроля:

1. Охарактеризуйте понятие аффинитивного анализа
2. Охарактеризуйте алгоритм Apriori.
3. Какие параметры может задавать аналитик для управления процессом выполнения алгоритма Apriori.
4. Какие объективные и субъективные метрики применяются для оценки ассоциативных правил?
5. Что является результатом выполнения алгоритма Apriori?

Практическое занятие № 6. Синтез нечеткой системы управления.

Цель: изучить основы синтеза нечетких систем управления.

Содержание задания:

1. Выслушать объяснения преподавателя по использованию синтезу нечеткой системы управления.
2. Выбрать предметную области и объект управления.
3. Для системы управления определить какие сигналы будут подаваться на вход и какой сигнал будет играть роль регулирующего воздействия на объект управления.
4. Разработать подсистему фаззификации входных сигналов с помощью треугольных функций принадлежности.
5. Сформировать базу нечетких правил для всех возможных состояний входных сигналов нечеткой системы управления.
6. Разработать подсистему дефаззификации выходных сигналов с помощью треугольных функций принадлежности и формулы определения центра масс.
7. Протестировать работу нечеткой системы управления.
8. Ответить на вопросы для контроля:
 1. Как теория нечетких множеств связана с системами управления?
 2. Процесс фаззификации в нечетких системах управления.
 3. Процесс формирование базы нечетких правил.
 4. Формулы для дефаззификации в нечетких системах управления.
 5. Определение функций принадлежности в нечетких системах управления.

Краткое описание и регламент выполнения

Студент выполняет задание по практической работе, затем составляет отчет по проделанной работе и проходит процедуру защиты работы преподавателю. Отчеты принимаются на практических занятиях.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» ставится студенту, который продемонстрировал результаты выполнения практической работы, соответствующие поставленным задачам, и предоставил отчет, оформленный должным образом и содержащий краткое описание полученных результатов
- оценка «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.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Распознавание образов как задача классификации
2	Алгоритм CART: возможности, способы применения.
3	Алгоритм работы и математический аппарат алгоритма CART
4	Поиск оптимальных усеченных деревьев по алгоритму CART
5	Отличие в работе алгоритма CART при решении задач классификации и регрессионного анализа
6	Подготовка обучающей выборки для построения дерева по алгоритму CART
7	Критерий для определения оптимального разбиения исходного множества по алгоритму CART
8	Пример построения полного дерева принятия решений по алгоритму CART
9	Проблемы поиска усеченных деревьев принятия решений
10	Вывод формулы для оценки эффективности разбиения с использованием индекса Gini.
11	Критерий оптимальности при поиске усеченных деревьев по алгоритму CART
12	Проблемы исследований транзакций, возникающие при аффинитивном анализе и решаемые с помощью алгоритма Apriori.
13	Пример работы алгоритма Apriori
14	Основные понятия и назначение алгоритма Apriori
15	Правило антимонотонности в алгоритме Apriori
16	Математический аппарат алгоритма Apriori
17	Объективные метрики ассоциативных правил: поддержка, достоверность.
18	Субъективные метрики ассоциативных правил: лифт и левередж.
19	Результат выполнения алгоритма Apriori
20	Основные понятия и назначение генетических алгоритмов
21	Схема работы генетических алгоритмов
22	Пример решения задачи оптимизации с помощью генетического алгоритма
23	Подготовка данных для решения задач оптимизации с помощью генетического алгоритма
24	Операторы выбора родителей в генетических алгоритмах – панмиксия, инбридинг
25	Операторы выбора родителей в генетических алгоритмах – аутбридинг, турнирный отбор
26	Метод рулетки для отбора особей-родителей в генетических алгоритмах
27	Скрещивание особей по методу дискретной рекомбинации
28	Скрещивание особей по методу промежуточной рекомбинации
29	Скрещивание особей по методу линейной рекомбинации
30	Скрещивание особей по методу многоточечного кроссинговера
31	Скрещивание особей по методу однородного кроссинговера
32	Скрещивание особей по методу триадного кроссинговера
33	Скрещивание особей по методу перетасовочного кроссинговера
34	Оператор мутации для особей вещественного типа
35	Двоичная мутация и плотность мутации.
36	Отбор особей в новую популяцию по методу усечения
37	Элитарный отбор особей в новую популяцию

№ п/п	Вопросы к экзамену
38	Отбор особей в новую популяцию методом вытеснения
39	Отбор особей в новую популяцию по методу Больцмана
40	Канонический генетический алгоритм
41	Модель генетического алгоритма - генитор
42	Модель генетического алгоритма - гибридный алгоритм
43	Модель генетического алгоритма - СНС
44	Генетический алгоритм с нефиксированным размером популяции
45	Параллельное выполнение генетических алгоритмов
46	Выбор параметров генетического алгоритма
47	Принципы действия нечетких систем управления.
48	База знаний в нечеткой системе управления
49	Процесс фазификации сигналов в нечетких системах управления
50	Дефазификация сигналов на выходе нечеткой системы управления
51	Расчет управляющих воздействий по базе знаний в нечеткой системе управления
52	Пример синтеза системы нечеткого управления
53	Причины появления и преимущества нечетких систем управления
54	Алгоритм Мамдани в системах нечеткого вывода
55	Способы формирования базы правил для нечеткой системы управления
56	Алгоритм построения нечетких систем управления
57	Адаптивные и гибридные нечеткие системы управления
58	Области применения нечеткой математики
59	Оценка точности работы нечетких систем управления
60	Преимущества нечетких систем управления

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Экзамен по билетам в устной форме	«отлично»	Получены отметки «зачтено» по всем практическим работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Студент должен <i>знать</i> основные определения, методы и технологии распознавания образов, уметь <i>анализировать</i> и сравнивать различные технологии.
		«хорошо»	Получены отметки «зачтено» по всем практическим работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Студент должен <i>разбираться</i> в основных терминах и понятиях.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			Знает основные технологии распознавания образов.
		«удовлетворительно»	Получены отметки «зачтено» по всем практическим работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Студент знает основные термины и понятия, знает некоторые технологии распознавания образов.
		«неудовлетворительно»	Не по всем практическим работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины, получены отметки «зачтено». Студент не знает <i>наиболее важные</i> определения, не может ориентироваться в материале.

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.	Гуриков, С. Р.	Основы алгоритмизации и программирования на Python	Учебное пособие	2018	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/924699
2.	Цехановский, В. В.	Управление данными	Учебник	2015	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/65152/#1
3.	Сысоев Д. В.	Введение в теорию искусственного интеллекта	Учебное пособие	2014	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/30835.html

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
1.	Павлов С. Н.	Системы искусственного интеллекта. Часть 1	Учебное пособие	2011	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/13974

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
					html
2.	Павлов С. Н.	Системы искусственного интеллекта. Часть 2	Учебное пособие	2011	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/13975.html

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Springer International Publishing, Part of Springer Science+Business Media [Электронный ресурс] – Springer International Publishing AG, 2020. Режим доступа к журн.: <http://link.springer.com> . – Загл. с экрана

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	MathCAD	MCD-7514-P/MCD-7503CP от 21.07.2009
2	JupyterLab	Лицензия GNU GPL

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.