

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Применение нейронных сетей

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	институт передовых информационных технологий
ОПОП	Направление 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии направленность (профиль) Инженерия программного обеспечения
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2022
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	6 з.е.

Виды контроля по семестрам:
экзамен 6

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	42	42	42	42
Итого ауд.	70	70	70	70
КСР	4	4	4	4
Контактная работа	74	74	74	74
Сам. работа	106	106	106	106
Часы на контроль	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.п.н., доцент, Мартынюк Юлия Михайловна

Рабочая программа дисциплины

Применение нейронных сетей

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 808)

составлена на основании учебного плана:

Направление 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
направленность (профиль) Инженерия программного обеспечения
утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета
протокол от 28.2.2022 г. № 3

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование знаний, умений и навыков разработки и использования в профессиональной деятельности технологий искусственного интеллекта и реализующих их программных средств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Для успешного освоения дисциплины необходимо качественное усвоение знаний по дисциплинам:
2.	Введение в машинное обучение и анализ данных;
3.	технологическая (проектно-технологическая) практика
4.	Интеллектуальный анализ данных и методы принятия решений; Распознавание образов
5.	Компьютерное моделирование
6.	Методы оптимизации
7.	Разработка приложений для мобильных платформ
8.	Экономические информационные системы
9.	Основы проектирования веб-интерфейсов
10.	Практикум по веб-программированию
11.	технологическая (проектно-технологическая) практика
12.	Алгоритмы и структуры данных
13.	Базы данных
14.	Веб-программирование
15.	Практикум по программированию
16.	Архитектура вычислительных систем
17.	Введение в профессию
18.	практика по получению первичных навыков профессиональной деятельности
19.	Программирование
20.	Введение в программирование
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Машинное обучение, Аналитика больших данных, Теория автоматического управления бизнес-процессами, Технологии цифровой экономики
2.	Аналитика больших данных
3.	Исследование операций
4.	Машинное обучение
5.	Проектирование и разработка пользовательских интерфейсов

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-3: Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

ОПК-3.1	Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей
	методы теоретических и экспериментальных исследований в области интеллектуальных систем и технологий; способы проектирования нейронных сетей;
ОПК-3.2	Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем
	использовать математическое и программное обеспечение для задач получения, накопления и хранения данных для обучения нейросетей и тестирования результатов;
ОПК-3.3	Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения
	разработки требований и проектирования программного обеспечения, реализующего нейросетевые методы
ПК-3: Способность к реализации всех этапов жизненного цикла программного обеспечения на основе современных	

парадигм, методологий, инструментальных и вычислительных средств	
ПК-3.1	Знает основы разработки и реализации процессов жизненного цикла программного обеспечения
жизненный цикл нейросети, режимы ее работы	
ПК-3.2	Умеет разрабатывать и документировать программные средства на всех этапах их жизненного цикла
проектировать программное обеспечение, реализующее нейросетевые методы	
ПК-3.3	Имеет практический опыт разработки программных средств и документации
разработки сопроводительной документации по разработанному ПО	
3.2 Результаты обучения по дисциплине:	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	
	Знать:
3.1	методы теоретических и экспериментальных исследований в области интеллектуальных систем и технологий;
3.2	способы проектирования нейронных сетей;
3.3	жизненный цикл нейросети, режимы ее работы
	Уметь:
У.1	использовать математическое и программное обеспечение для задач получения, накопления и хранения данных для обучения нейросетей и тестирования результатов;
У.2	проектировать программное обеспечение, реализующее нейросетевые методы
	Владеть:
В.1	разработки требований и проектирования программного обеспечения, реализующего нейросетевые методы;
В.2	разработки сопроводительной документации по разработанному ПО

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Традиционные нейронные сети				
1.1	Традиционные нейронные сети /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Новые научные направления: искусственный интеллект, машинное обучение и нейронные сети, история их развития и современное состояние. Обзор проблем, которые являются предметом изучения каждого из научных направлений и примеры успешного их решения. Бионический подход к решению задач искусственного интеллекта, биологические (естественные) и искусственные нейронные сети. Модель искусственного нейрона и искусственной нейронной сети. Многообразие архитектур нейронных сетей и решаемых с их помощью задач.
1.2	Традиционные нейронные сети /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Кластеризация методом k-средних. Отладка и выполнение программы
1.3	Традиционные нейронные сети /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Традиционные нейронные сети. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Изучение источников литературы, статей, интернет-ресурсов, составление отчетов
1.4	Глубокие нейронные сети /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Глубокие нейронные сети. Обзор новых подходов: сверточные нейронные сети, метод опорных векторов SVM, деревья решений и случайные леса, RSTM нейронные сети.
1.5	Глубокие нейронные сети /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сверточные нейронные сети. Отладка и выполнение программы
1.6	Глубокие нейронные сети /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сверточные нейронные сети. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Изучение источников литературы, статей, интернет-ресурсов,

1.7	Модель нейрона и модель нейронной сети с РБФ /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Архитектура и методы обучения рекуррентных нейронных сетей. Нейронные сети с радиальными базовыми функциями (РБФ). Модель нейрона с РБФ. Архитектура двухслойной нейронной сети с РБФ. Способность нейронной сети с РБФ решать задачу разделения образов. Проблема «исключающее ИЛИ» и ее решение с помощью РБФ сети.
1.8	Модель нейрона и модель нейронной сети с РБФ /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Архитектура и методы обучения рекуррентных нейронных сетей. Отладка и выполнение программы
1.9	Модель нейрона и модель нейронной сети с РБФ /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Нейронные сети РБФ. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Изучение источников литературы, статей, интернет-ресурсов, составление отчетов
1.10	Нейронные сети, основанные на теории информации /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Нейронные сети, основанные на теории информации. Архитектура нейронной сети, основанной на теории информации.
1.11	Нейронные сети, основанные на теории информации /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Обработка сигналов. Отладка и выполнение программы
1.12	Нейронные сети, основанные на теории информации /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Нейронные сети, основанные на теории информации. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Изучение источников литературы, статей, интернет-ресурсов, составление отчетов
1.13	Практическое применение нейронных сетей /КСР/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Разработка индивидуальных проектов.
	Перцептроны				
2.1	Перцептрон Розенблатта /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Классификация с использованием перцептрона, предложенного Фрэнком Розенблаттом, - однослойной нелинейной сети с пороговыми активационными функциями. Алгоритм адаптации весовых коэффициентов перцептрона. Проблема «исключающее ИЛИ» и решение задач разделения данных, полученных с помощью логических выражений.
2.2	Перцептрон Розенблатта /Лаб/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Алгоритм адаптации весовых коэффициентов перцептрона. Проблема «исключающее ИЛИ» и решение задач разделения данных, полученных с помощью логических выражений. Отладка и выполнение программы
2.3	Перцептрон Розенблатта /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Классификация с использованием перцептрона, предложенного Фрэнком Розенблаттом, - однослойной нелинейной сети с пороговыми активационными функциями. Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Изучение источников литературы, статей, интернет-ресурсов, составление отчетов
2.4	Многослойный перцептрон /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение задач классификации данных с применением метода k- средних и его модификаций. Задача векторного квантования и пример получения диаграммы Вороного для конечного множества

2.5	Многослойный персептрон /Лаб/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение логических выражений с использованием нейронных сетей - персептронов. Отладка и выполнение программы
2.6	Многослойный персептрон /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Изучение источников литературы, статей, интернет-ресурсов, составление отчетов
2.7	Модель многослойного персептрона /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Модель нейрона многослойного персептрона: веса, смещения и активационные функции. Архитектура многослойного персептрона: входной слой, внутренние слои и выходной слой. Проблема обучения многослойного персептрона. Алгоритм обратного распространения ошибки
2.8	Модель многослойного персептрона /Лаб/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Многослойный персептрон. Отладка и выполнение программы
2.9	Модель многослойного персептрона /Ср/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Модель многослойного персептрона Изучение лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Изучение источников литературы, статей, интернет-ресурсов, составление отчетов
2.10	ИНС с кратковременной памятью /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Архитектура и методы обучения нейронных сетей с кратковременной памятью. Пример адаптивного фильтра. Многослойная ИНС с задержками по времени на входах нейронов. Адаптивный нейронный фильтр. Нейронная сеть с задержками по времени в слоях. Пространственно-временная модель ИНС.
2.11	Теория регуляризации Тихонова /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Особенности применения нейронных сетей с РБФ для интерполирования данных. Обучение с учителем как плохо обусловленная задача. Краткие сведения из теории регуляризации Тихонова. Свойства нейронной сети с РБФ как сети регуляризации. Обобщенная РБФ сеть. Стратегии обучения РБФ сетей. Обоснование числа нейронов скрытого слоя. Методы выбора центров РБФ: случайный выбор, выбор по принципу самоорганизации, выбор с учителем
2.12	Самоорганизующиеся карты Кохонена /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM). Физиологическая интерпретация SOM. Уравнение обучения SOM, процессы соревнования, кооперации и адаптации весов ИНС. Начальное позиционирование нейронов. Свойства карты признаков: аппроксимация входного пространства, топологическая упорядоченность и соответствие плотности распределения вероятностей
2.13	Слепое извлечение сигнала /Ср/	6	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	Проблема разделения и оценки исходных сигналов и шумов, представленных в виде смеси. Метод анализа независимых компонент для решения задачи слепого извлечения сигналов. Каскадная нейронная сеть для слепого извлечения сигналов. Адаптация активационной функции нейронов

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

1. Примерный вариант контрольной работы приведен в приложении.
2. Примеры заданий к лабораторным работам и самостоятельной работе

Задание 1.

Список возможных тем исследования:

- Интеллектуальные технологии: действительность и перспективы.
- Искусственные нейронные сети в медицине
- Искусственные нейронные сети в образовании
- Искусственные нейронные сети в сфере бизнеса
- Искусственные нейронные сети в быту
- Искусственные нейронные сети в индустрии развлечений
- Искусственные нейронные сети в автомобилестроении
- Искусственные нейронные сети в культуре и искусстве

Представьте результаты выполненного исследования в виде ментальной карты, на которой будут отображены основные стороны изученного вопроса с краткими пояснениями по каждому пункту.

Задание 2.

Создайте свою простейшую классификационную экспертную систему.

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Новые научные направления: искусственный интеллект, машинное обучение и нейронные сети, история их развития и современное состояние.
2. Проблемы искусственного интеллекта, машинного обучения и нейронных сетей и примеры успешного их решения.
3. Бионический подход к решению задач искусственного интеллекта. Биологические (естественные) и искусственные нейронные сети.
4. Модель искусственного нейрона и искусственной нейронной сети.
5. Многообразие архитектур нейронных сетей и решаемых с их помощью задач.
6. Кластеризация методом k-средних.
7. Глубокие нейронные сети.
8. Обзор новых подходов в теории нейронных сетей. Сверточные нейронные сети
9. Обзор новых подходов в теории нейронных сетей. Метод опорных векторов SVM
10. Обзор новых подходов в теории нейронных сетей. Деревья решений и случайные леса
11. Обзор новых подходов в теории нейронных сетей. RSTM нейронные сети.
12. Архитектура и методы обучения рекуррентных нейронных сетей.
13. Нейронные сети с радиальными базовыми функциями (РБФ). Модель нейрона с РБФ.
14. Нейронные сети с радиальными базовыми функциями (РБФ). Архитектура двухслойной нейронной сети с РБФ.
15. Нейронные сети с радиальными базовыми функциями (РБФ). Способность нейронной сети с РБФ решать задачу разделения образов.
16. Нейронные сети с радиальными базовыми функциями (РБФ). Проблема «исключающее ИЛИ» и ее решение с помощью РБФ сети.
17. Нейронные сети, основанные на теории информации. Архитектура нейронной сети, основанной на теории информации.
18. Классификация с использованием персептрона, предложенного Фрэнком Розенблаттом, - однослойной нелинейной сети с пороговыми активационными функциями.
19. Алгоритм адаптации весовых коэффициентов персептрона. Проблема «исключающее ИЛИ» и решение задач разделения данных, полученных с помощью логических выражений.
20. Решение задач классификации данных с применением метода k-средних и его модификаций.
21. Задача векторного квантования и пример получения диаграммы Вороного для конечного множества.
22. Модель нейрона многослойного персептрона: веса, смещения и активационные функции.
23. Архитектура многослойного персептрона: входной слой, внутренние слои и выходной слой. Проблема обучения многослойного персептрона.
24. Алгоритм обратного распространения ошибки

5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Перечень вопросов к экзамену.
2. Балльно-рейтинговая система приводится в приложениях
3. Задания для самостоятельной работы.
4. Контрольная работа приведена в приложении
5. Примеры тестовых заданий

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с "Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий".
Оценочные материалы представлены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Барский А. Б.	Логические нейронные сети: учебное пособие	, 2007	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232983
Л1.2	Джонс М. Т.	Программирование искусственного интеллекта в приложениях: научно-популярная литература	, 2006 (3 шт.)	
Л1.3	Яхьяева, Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020	http://www.iprbookshop.ru/97552.html

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Ясницкий Л.Н.	Введение в искусственный интеллект: Учебное пособие для студентов вузов	, 2005 (10 шт.)	
Л2.2	Люгер Дж.Ф.	Искусственный интеллект: Стратегии и методы решения сложных проблем: научное издание	, 2005 (2 шт.)	
Л2.3	Загорулько Ю. А., Загорулько Г. Б.	Искусственный интеллект. Инженерия знаний: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/455500

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Портал Министерства науки и высшего образования РФ
Э2	Сайт ГОУ ВО ТПУ им. Л.Н. Толстого
Э3	Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ГНИИ ИТТ "Информика")
Э4	Интуит. Национальный открытый университет
Э5	ИКТ [Электронный ресурс] : федеральный образовательный портал / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информатика". - М. : [б. и.], 2003
Э6	Exponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт / АХОФТ. - М : [б. и.], 2000

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
2.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
3.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
4.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
5.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
6.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
7.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
8.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)(http://neicon.ru)
2.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
3.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-303	Помещение для самостоятельной работы	аудиоколонки, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, компьютерная техника с возможностью подключения сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	
4-305	Компьютерный класс	аудиоколонки для проектора и интерактивной доски, аудиоколонки учебные, интерактивная доска, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, проектор, столы компьютерные, столы учебные	
4-307	Компьютерный класс	аудиоколонки, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, телевизор	
4-318	Компьютерный класс	компьютеры, маркерная доска, серверная стойка лаборатории МТС, стол преподавателя, столы компьютерные, столы учебный большой	
4-306	Компьютерный класс	аудиоколонки для проектора и интерактивной доски, интерактивная доска, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, проектор, столы компьютерные, столы учебные	
4-338	Учебная аудитория	аудиоколонки, доска учебная, кондиционер, проектор, сабвуфер, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран настенный	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина направлена на формирование у студентов профессиональных компетенций в области разработки моделей и программирования нейросетей. В результате изучения данной дисциплины студенты должны научиться решать сложные

задачи с помощью компьютера, определять и реализовывать необходимые при решении структуры данных, раскладывать сложные задачи на независимые подзадачи, выбирать оптимальные реализации моделей для решения прикладных задач

Преподавание дисциплины должно включать в себя следующие образовательные технологии:

- 1) Организация лекций с использованием при необходимости мультимедийных технологий;
- 2) Использование в ходе лабораторных работ дидактических материалов в виде: опорных конспектов по теоретической составляющей занятий, файлов с примерами программ и т.п.
- 3) Использование ресурсов LMS MOODLE с целью организации процесса систематизации, приобретения и контроля знаний;
- 4) Организация выполнения индивидуальных заданий с целью усиления приобретения навыков самостоятельного построения моделей, разработки и написания программ;
- 5) Организация презентации индивидуальных заданий с целью формирования навыка владения профессиональной терминологией, грамотного выстраивания цепочки высказываний для доказательства обоснованности построенных моделей предметной области и правильности отражения реальных свойств объектов;
- 6) Формирование у студентов убежденности в необходимости последовательного освоения следующих этапов в образовательной деятельности:
 - a. ознакомься с содержанием и теоретическими основами изучаемой темы;
 - b. рассмотри, обсуди с другом и протестируй задачу, решенную кем-то;
 - c. реши самостоятельно задачу, подобную рассмотренной ранее;
 - d. реши самостоятельно задачу по изучаемой теме.