

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

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

Алгоритмы и структуры данных

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	3 з.е.

Виды контроля по семестрам:
зачет 3

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	3(2.1)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	52	52	52	52
КСР	2	2	2	2
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.п.н., доцент, Мартынюк Ю.М.; к.ф.-м.н., доцент, Ванькова В.С.

Рабочая программа дисциплины

Алгоритмы и структуры данных

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 способности профессионально грамотно моделировать и решать конкретные задачи из различных предметных областей в определенной языковой среде

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	К началу изучения дисциплины студенты должны знать структуру программы в языке процедурной парадигмы, организацию ввода и вывода данных различного типа на экран и в поток, операцию присваивания значений, программирование основных алгоритмических конструкций и функций пользователя. Очень важно владение аппаратом указателей на уровне работы с массивами, строками и функциями пользователя. Студенты должны знать алгоритмы работы машины Тьюринга, доказывать примитивную рекурсивность функций, использовать графы для моделирования и решения задач в различных областях математики.
2.	Архитектура вычислительных систем
3.	Введение в профессию
4.	Программирование
5.	Введение в программирование
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Основы проектирования веб-интерфейсов
2.	Практикум по веб-программированию
3.	Разработка приложений для мобильных платформ
4.	Экономические информационные системы
5.	Применение нейронных сетей
6.	Разработка экономических информационных систем
7.	Экономико-правовые основы рынка программного обеспечения
8.	Аналитика больших данных
9.	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
	способы построения математических моделей решаемых задач алгоритмизации; способы оценки эффективного алгоритма; классы алгоритмов по уровню сложности; способы программирования нелинейных структур данных и их представление в памяти компьютера; постановку и алгоритмы задач поиска и сортировки в массивах, списках, на графах и т.д.
ОПК-3.2	Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем
	при решении конкретной задачи грамотно использует актуальную специальную и методическую литературу при решении конкретной задачи профессионально грамотно описать предметную область, сформулировать задачу, составить и оценить алгоритм решения; при решении конкретной задачи профессионально грамотно реализовать алгоритм решения в данной языковой среде, выполнить необходимое тестирование и верификацию построенной программы
ОПК-3.3	Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения
	в области формализации предметной области решаемой задачи; в области моделирования конкретных задач из различных предметных областей в определенной языковой среде; в области практического программирования конкретных задач из различных предметных областей в определенной языковой среде

3.2 Результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

	Знать:
3.1	способы построения математических моделей решаемых задач алгоритмизации;
3.2	способы оценки эффективного алгоритма;
3.3	классы алгоритмов по уровню сложности;
3.4	способы программирования нелинейных структур данных и их представление в памяти компьютера;
3.5	постановку и алгоритмы задач поиска и сортировки в массивах, списках, на графах и т.д.
	Уметь:
У.1	при решении конкретной задачи грамотно использует актуальную специальную и методическую литературу
У.2	при решении конкретной задачи профессионально грамотно описать предметную область, сформулировать задачу, составить и оценить алгоритм решения;
У.3	при решении конкретной задачи профессионально грамотно реализовать алгоритм решения в данной языковой среде, выполнить необходимое тестирование и верификацию построенной программы
	Владеть:
В.1	в области формализации предметной области решаемой задачи;
В.2	в области моделирования конкретных задач из различных предметных областей в определенной языковой среде;
В.3	в области практического программирования конкретных задач из различных предметных областей в определенной языковой среде
В.4	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Структуры данных				
1.1	Программирование структур данных /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Способы представления структур данных. Массивы. Списки. Множества. Стеки. Очереди. Классы памяти и организация программ. Локализация объектов. Глобальные объекты. Динамическая память. Внешние объекты. Деревья. Определение дерева. Корень, узлы. Тгге-деревья. Прохождение деревьев.
1.2	Программирование структур /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Работа с основными структурами данных. Массивы. Списки. Множества. Стеки. Очереди. Классы памяти и организация программ. Изучение процесса локализации объектов. Глобальные объекты. Работа с динамической памятью и внешними объектами. Деревья. Определение дерева. Корень, узлы. Тгге-деревья. Решение задач на прохождение деревьев.
1.3	Программирование структур /Ср/	3	16	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение задач для самостоятельной работы
1.4	Понятие о сложности алгоритма /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Сложность алгоритма. Временная и емкостная сложности. Характеристика "О-большое". Классы алгоритмов по уровню сложности. Способы оценки алгоритма.
1.5	Понятие о сложности алгоритма /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Изучение литературы по теме
1.6	Графы. Задачи поиска. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Графы. Понятие графа. Представление графа в памяти компьютера. Поиск в графе. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Деревья. Нахождение каркаса минимального веса. Задача Прима-Краскала. Поиск кратчайшего пути на графе. Алгоритм Дейкстры. Методы поиска на графах. Определение остовных деревьев.

1.7	Графы. Задачи поиска /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение задач: Поиск в графе. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Деревья. Нахождение каркаса минимального веса. Задача Прима-Краскала. Поиск кратчайшего пути на графе. Алгоритм Дейкстры. Методы поиска на графах. Определение остовных деревьев.
1.8	Графы. Задачи поиска. /Ср/	3	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение задач для самостоятельной работы
1.9	Алгоритмы сортировки /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Внутренние сортировки. Сортировка в массивах. Обобщение известных методов сортировки вставками, обменом, выбором. Сортировка элементов массива методом подсчета. Анализ алгоритмов сортировок массивов. Быстрая сортировка. Бинарная пирамидальная сортировка. Анализ эффективности алгоритмов. Внешние сортировки. Простое слияние. Естественное слияние. Улучшенные методы сортировки: многофазная и каскадная сортировки. Быстрый поиск: бинарный и последовательный поиски в массивах. Дихотомия.
1.10	Алгоритмы сортировки /Лаб/	3	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение задач: Внутренние сортировки. Сортировка в массивах. Сортировка элементов массива методом подсчета. Анализ алгоритмов сортировок массивов. Быстрая сортировка. Бинарная пирамидальная сортировка. Анализ эффективности алгоритмов. Внешние сортировки. Простое слияние. Естественное слияние. Улучшенные методы сортировки: многофазная и каскадная сортировки. Быстрый поиск: бинарный и последовательный поиски в массивах. Дихотомия.
1.11	Алгоритмы сортировки /Ср/	3	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение задач для самостоятельной работы
	Алгоритмы обработки данных				
2.1	Перебор с возвратом /Лаб/	3	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Реализация задачи о расстановке ферзей. Решение задач динамического программирования, задач методом ветвей и границ, методом решета.
2.2	Перебор с возвратом /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Общая схема. Пример задачи о расстановке ферзей. Динамическое программирование. Примеры задач (треугольник, степень числа). Метод ветвей и границ. Метод решета.
2.3	Перебор с возвратом /Ср/	3	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение задач для самостоятельной работы
2.4	Важные алгоритмы /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Жадные алгоритмы. В-деревья. Хеширование. Теория сложности алгоритмов: NP-полные и NP-трудные задачи.
2.5	Важные алгоритмы /Лаб/	3	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Рекурсивные алгоритмы. Хеширование. Реализация жадных алгоритмов. Анализ теории сложности алгоритмов: NP-полные и NP-трудные задачи.
2.6	Важные алгоритмы /Ср/	3	10	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Решение задач для самостоятельной работы

2.7	Оценка сложности алгоритмов /КСР/	3	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	Тестирование алгоритмов с оценкой их сложности
-----	-----------------------------------	---	---	----------------------------	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

1. Контрольная работа
2. Пример заданий для изучения алгоритма определенного вида
(Представлены в Приложении - файл Текущий контроль_АиСД.docx)

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Способы представления структур данных. Массивы.
2. Способы представления структур данных. Списки.
3. Способы представления структур данных. Множества.
4. Способы представления структур данных. Стеки.
5. Способы представления структур данных. Очереди.
6. Способы представления структур данных. Деревья: определение, составляющие, виды, способы представления в памяти компьютера.
7. Способы представления структур данных. Деревья: определение, прохождение деревьев, внутренние и внешние итераторы, порядки обхода.
8. Способы представления структур данных. Деревья: определение, обходы деревьев, бинарные деревья поиска.
9. Способы представления структур данных. Графы: определение, составляющие, виды, способы представления в памяти компьютера.
10. Способы представления структур данных. Графы: определение, обходы в графах.
11. Способы представления структур данных. Графы: определение, поиск кратчайших путей.
12. Способы представления структур данных. Графы: определение, нахождение остовных деревьев.
13. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Перебор с возвратом: понятие метода, общая схема решения задачи о расстановке ферзей.
14. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Перебор с возвратом: понятие метода, вспомогательные массивы и функции для решения задачи о расстановке ферзей.
15. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Перебор с возвратом: метод ветвей и границ.
16. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Перебор с возвратом: метод решета.
17. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, сортировка простыми обменами, сортировка простым выбором.
18. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, сортировка простыми включениями.
19. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, сортировка простыми слияниями.
20. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, сортировка естественными слияниями.
21. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, быстрая сортировка.
22. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внутренние сортировки: постановка задачи, бинарная пирамидальная сортировка.
23. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внешние сортировки: постановка задачи, метод слияний, простое слияние.
24. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внешние сортировки: постановка задачи, метод слияний, естественное слияние.
25. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Внешние сортировки: постановка задачи, метод слияний, сортировка методом поглощения.
26. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: постановка задачи, поиск элемента с заданным свойством (задачи 1 и 2).
27. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: постановка задачи, поиск элемента с заданным свойством (задачи 3 и 4).
28. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: хэширование: постановка вопроса, понятие о хэшировании, хэш-функции, коллизии.
29. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: хэширование: постановка вопроса, общие понятия, универсальные функции расстановки.
30. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Алгоритмы поиска: хэширование: постановка вопроса, общие понятия, методы разрешения коллизий.
31. Алгоритмы компьютерной обработки данных. В-деревья.
32. Алгоритмы компьютерной обработки данных. Жадные алгоритмы.

5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Вопросы к экзамену.
2. Контрольная работа представлена в приложении

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".

1. Показатели оценивания планируемых результатов обучения

2. Рейтинг по дисциплине

(Представлены в Приложении - файл ФОС_АиАС)

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	Окулов С.М.	Программирование в алгоритмах: учебник	, 2002 (5 шт.)	
Л1.2	Окулов С. М.	Дискретная математика: теория и практика решения задач по информатике: учебное пособие	Москва: Лаборатория знаний, 2020	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222848

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Шень А. Х.	Практикум по методам построения алгоритмов: курс	, 2009	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234674
Л2.2	Есяян А. Р.	Обучение алгоритмизации на основе рекурсии: Учебное пособие для студентов педагогических вузов	, 2001 (5 шт.)	
Л2.3	Игнатов Ю. А., Буркин И. М., Глаголев В. В., Есяян А. Р.	Дискретная математика: Учебно-методическое пособие	Тула: ТППУ и Л.Н.Толстого, 2010 (22 шт.)	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Официальный сайт ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» [Электронный ресурс] URL: https://tsput.ru/index.php
Э2	Среда электронного обучения LMS Moodle [Электронный ресурс] URL: http://moodle.tsput.ru/
Э3	ИКТ [Электронный ресурс] : федеральный образовательный портал / ФГАУ ГНИИ ИТГ "Информатика". - М. : [б. и.], 2003
Э4	Math.ru [Электронный ресурс]: портал математического образования / Отделение математических наук Российской Академии Наук ; Московский центр непрерывного математического образования. - М : [б. и.], 2011.
Э5	Exponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт / AXOFT. - М : [б. и.], 2000

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
3.	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.
4.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
5.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
6.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
7.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
8.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
9.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО

10.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
11.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
12.	Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО
13.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
14.	Среда выполнения Adobe Flash Player. Свободно распространяемое ПО
15.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
16.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО
17.	Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО
18.	Среда программирования и набор инструментов для программирования. MinGW 0.6.3 Свободно распространяемое ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации (http://pravo.gov.ru)
2.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com)
3.	Базы данных издательства Springer (https://link.springer.com)
4.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)(http://neicon.ru)
5.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-301	Лекционная	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные	Лек
4-302	Учебная аудитория	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Лек
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	Ср
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Лек
4-305	Компьютерный класс	аудиоколонки для проектора и интерактивной доски, аудиоколонки учебные, интерактивная доска, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, проектор, столы компьютерные, столы учебные	Лаб
4-306	Компьютерный класс	аудиоколонки для проектора и интерактивной доски, интерактивная доска, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, проектор, столы компьютерные, столы учебные	Пр
4-307	Компьютерный класс	аудиоколонки, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, телевизор	Лаб
4-318	Компьютерный класс	компьютеры, маркерная доска, серверная стойка лаборатории МТС, стол преподавателя, столы компьютерные, столы учебный большой	КСР
4-324	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Лек
4-305	Компьютерный класс	аудиоколонки для проектора и интерактивной доски, аудиоколонки учебные, интерактивная доска, компьютеры, кондиционер, маркерная доска, проектор, столы компьютерные, столы учебные	Экзамен

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

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» направлена на формирование у студентов необходимых профессиональных компетенций в области разработки алгоритмов и программирования на одном из языков процедурной парадигмы. 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 алгоритмы для решения прикладных задач. Курс призван обобщить и систематизировать теоретические знания и практические умения студентов, полученные ими ранее при изучении дисциплин модуля «Программирование».

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 алгоритмов 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. ознакомление с содержанием и теоретическими основами изучаемой темы;
 - b. анализ и тестирование задачи, решение которой известно;
 - c. самостоятельное решение задачи, подобной рассмотренной ранее;
 - d. самостоятельное решение задачи по изучаемой теме.