

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор _____ Хагуров Т.А.
_____ 05 _____ 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.14 «КОНСТРУИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ И СТРУКТУР ДАННЫХ»

Направление подготовки **02.03.02 «Фундаментальная информатика и
информационные технологии»**

Направленность (профиль) «Математическое и программное обеспечение
компьютерных технологий»

Программа подготовки: академический бакалавриат

Форма обучения: очная

Квалификация выпускника: бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Конструирование алгоритмов и структур данных» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Программу составил(и):

Пашенцева В.В. – старший преподаватель кафедры вычислительных технологий



Рабочая программа дисциплины «Конструирование алгоритмов и структур данных» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, «26» апреля 2019 г., протокол №7

Заведующий кафедрой (разработчик) д.т.н., профессор Вишняков Ю.М.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 от «15» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



Коваленко А.В.

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М. Штеменко, кандидат физико-математических наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение методов построения и исследования алгоритмов решения различных задач, являющихся объектами фундаментальной информатики и информационных технологий, а также методов разработки сложных структур данных, используемых для представления этих объектов в памяти электронно - вычислительных машин, систем и сетей.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение алгоритмических стратегий. Изучение методов анализа временной и емкостной сложности алгоритмов и данных. Овладение языком программирования C++.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Конструирование алгоритмов и структур данных» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. Она опирается на знание дисциплин «Дискретная математика», «Основы программирования», «Организация вычислительных систем». Знания, полученные при изучении дисциплины «Конструирование алгоритмов и структур данных», необходимы для успешного освоения дисциплины «Теория алгоритмов и вычислительных процессов», используются в «Парадигмы программирования», «Введение в теорию параллельных алгоритмов».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующими **общекультурными компетенциями**:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	методы разработки алгоритмических и программных решений	разрабатывать алгоритмы и программные комплексы в составе коллектива разработчиков	методами командной работы по созданию алгоритмов
2.	ПК-1	Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	основные математические результаты, относящиеся к оценке сложности алгоритмов	использовать методы и механизмы оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий	Фундаментальными концепциями и системными методологиями и международными и профессиональными стандартами в области информационных технологий

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зач. ед. (396 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)		
		3	4	
Контактная работа, в том числе				
Аудиторные занятия (всего)	245	139	107	
Занятия лекционного типа	102	68	34	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	
Лабораторные занятия	136	68	68	
Иная контактная работа				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	2	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)	1,0	0,5	0,5	
Самостоятельная работа, в том числе				
Курсовая работа	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	37	22	15	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	20	10	5	
Реферат	-	-	-	
Подготовка к текущему контролю	18	9,5	8,5	
Контроль:				
Подготовка к экзамену	80,4	36	45	
Промежуточная аттестации		экз, зач	экз, зач	
Общая трудоемкость час	396	216	180	
В т.ч. контактная работа	246	138,5	106,5	
зач. ед.	11	6	5	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре:

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные алгоритмические стратегии	20	8		8	4
2.	Динамические структуры данных	24	10		10	4
3.	Конструирование структур данных	34	12	2	12	8
4.	Списковые структуры	28	12		12	4
5.	Понятие сортировки. Методы сортировки	33,8	14		14	5,8
6.	Типы данных нелинейной структуры.	32	12		12	8
	Итого по разделам дисциплины	179,8	68	2	68	42
	<i>Подготовка к экзамену</i>	35,5				
	<i>ИКР</i>	0,5				
	<i>Итого по дисциплине:</i>	216				

Разделы дисциплины, изучаемые 4 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Алгоритмы на графах	65	20		34	11
2.	Доказательство правильности алгоритмов	69,8	14	4	34	17,8
	Итого по разделам дисциплины	134,8	34	4	68	29
	<i>Подготовка к экзамену</i>	44,7				
	<i>ИКР</i>	0,5				
	<i>Итого:</i>	180	34	4	68	28,9
	<i>Итого по дисциплине:</i>	396	102	6	136	71

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Разработано с участием преподавателей
1	2	3	4	
1.	Основные алгоритмические стратегии	Что такое решение задачи? Понятие абстракции, абстрактного типа данных (АТД). Массив как АТД. Спецификация АТД. Типы данных, структуры данных и алгоритмы. Реализация АТД. Указатели. Объектно-ориентированное программирование и C++. Шаблоны, классы.	ЛР	
2.	Динамические структуры данных	Понятие о динамической структуре данных, примеры алгоритмов	ЛР	
3.	Конструирование структур данных	Характеристики различных структур данных, методы их создания и представления в памяти	ЛР	
4.	Списковые структуры	Типы данных линейной структуры с прямым доступом к данным. Типы данных линейной структуры с последовательным доступом к данным: Стеки, Очереди, Очереди приоритетов, Дек, Связанные линейные списки, Односвязный линейный список, Циклические списки, Двусвязный линейный список. Мультиязычные	ЛР	
5.	Понятие сортировки. Методы сортировки	Сортировка. Алгоритмы сортировки массивов: Сортировка посредством выбора, Сортировка обменом (пузырек), Сортировка вставками, Сортировка с разделением (быстрая сортировка). Сравнение алгоритмов сортировки массивов. Слияние сортированных последовательностей.	ЛР	

		Поиск: Последовательный поиск, Бинарный поиск.		
6.	Типы данных нелинейной структуры.	Деревья. Терминология деревьев. Способы отображения деревьев. Двоичные (бинарные) деревья. Структура бинарного дерева. Идеально сбалансированные деревья. Двоичные деревья выражений. Деревья двоичного поиска. Операции с двоичными деревьями: поиск по дереву, алгоритмы обхода дерева, копирование и удаление деревьев, удаление из дерева. Бинарные деревья, представляемые массивами. Оптимальные деревья поиска. Сбалансированные деревья. Основные определения. Узлы AVL-дерева. Включение в сбалансированное дерево. Повороты. Удаление из сбалансированного дерева.	ЛР	
7.	Алгоритмы на графах	Основные понятия и определения. Способы задания графов. Алгоритмы на графах. Поиск в глубину. Поиск в ширину. Оптимизационные алгоритмы. Кратчайшие пути. Достижимость и алгоритм Уоршола. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Нахождение центра ориентированного графа.	ЛР	
8.	Доказательство правильности алгоритмов	Методы доказательства правильности программ. Сложность алгоритмов	ЛР	

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Полустатические структуры данных
2	1	Списковые структуры данных
3	1	Бинарные деревья (создание и обход)
4	2	Исследование методов линейного и бинарного поиска
5	2	Исследование методов оптимизации поиска
6	2	Поиск по дереву с включением и исключением
7	2	Сортировки методами прямого включения и выбора
8	3	Сортировки методами прямого включения и выбора
9	3	Улучшенные методы сортировки
10	3	Алгоритмы на графах
11	3	Определение сложности алгоритмов

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3

1	Выполнение индивидуальных заданий	Королев Л.Н., Миков А.И. Информатика. Введение в компьютерные науки: учебник для студентов вузов . – М.: Абрис, 2012
---	-----------------------------------	--

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
А	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	18
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	18
Итого:			36

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств для промежуточной и итоговой аттестации (экзамен в 6 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- оценки, выставяемой при сдаче индивидуальных расчетно-графических заданий;
- оценок коллоквиума;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Текущий контроль

Текущий контроль изучения дисциплины состоит из следующих видов:

- контроль за своевременным и правильным выполнением лабораторных работ контроль усвоения теоретического материала – проведение контрольных работ по темам раздела 1-8.

По результатам проведенных видов контроля формируется допуск студента к итоговому

контролю – зачету.

Тематика заданий на контрольную работу

1. Дать определения следующим понятиям: алгоритм, структура данных
2. Классификация структур данных. Классификация сложных структур по организации взаимосвязей между элементами.
3. Вычислительная сложность алгоритма. Знать какая вычислительная сложность больше константная, квадратичная, логарифмическая, экспоненциальная, факториальная. Обозначение вычислительной сложности алгоритма. Что такое вычислительная сложность в лучшем и худшем случае. Чем объясняется различная алгоритмическая сложность алгоритмов.
4. .NetFramework Платформа. Каким образом достигается возможность разработки кроссплатформенных приложений. Код MSIL, native код, JIT-компилятор.
5. Пространство имен. Смотреть примеры из лекции, задания будут подобные.
6. Понятие класса. Описание класса на языке C#. Методы и атрибуты класса. Задания на описание класса и заголовков=прототипов методов и атрибутов. Секции доступа Private, public, protected. Наследование, как описывается на C#. Конструктор класса.
7. Переменные ссылочного типа и обычные. В чем разница. Задания по участку кода определить, какие переменные указаны.
8. Сортировка массивов. Знать три вида простых сортировок и их алгоритмическую сложность. А также сортировка шелла и быстрая сортировка. Знать вычислительную сложность быстрой сортировки. Знать алгоритм быстрой сортировки. Т.е. не программный код, а как работает алгоритм.
9. Список. Виды списков. Способы задания списков. Вопрос, почему используется класс при работе со списками, а не структура (struct) при реализации на языке C#. Какое действие нельзя выполнять со структурой.
10. Знать, как определить список при помощи класса одного и двух. Практическое задание на разработку программного кода по этой части касаются работы со ссылками next, prev. Т.е. работа со ссылками.
11. Стек, основные операции в стеке. Как реализовать стек, способы и их достоинства и недостатки.
12. Очередь. Добавление и удаление из очереди. Как реализовать очередь, способы и их достоинства и недостатки.
13. Графы. Определение. Способы задания графа. Чем граф отличается от дерева. Что такое циклический граф, ориентированный и неориентированный. Поиск в глубину и ширину. Ориентированный и неориентированный граф. Взвешенный граф.
14. Кратчайший путь в графе от вершины. Алгоритм Дейкстры. Знать, как работает алгоритм. Практические задания касаются итераций работы алгоритма на примере.

Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен

1. Понятие данных и структуры данных. Логическая и физическая структура данных.
2. Классификация структур данных.
3. Целый тип данных: диапазон допустимых значений, представление в памяти ЭВМ, допустимые операции.
4. Вещественный тип данных: диапазон допустимых значений, представление в памяти ЭВМ, допустимые операции.

5. Символьный и логический типы: диапазон допустимых значений, представление в памяти ЭВМ, допустимые операции.
6. Перечисляемый тип данных: описание, примеры использования.
7. Интервальный тип пользователя данных: описание, примеры использования.
8. Составные статические структуры данных. Вектор. Физическая структура вектора.
9. Двумерный массив и его представление в памяти.
10. Операции над структурами данных.
11. Записи и таблицы. Представление их в памяти ЭВМ.
12. Множества. Операции над множествами.
13. Строки и их представление в памяти ЭВМ.
14. Указательный тип данных. Типизированные и не типизированные указатели.
15. Динамическая память. Основные процедуры и функции работы с динамическими переменными.
16. Списки. Однонаправленные списки. Типовые операции над однонаправленными списками
17. Двухнаправленные списки. Вставка и удаление элементов в двухнаправленном списке
18. Понятие стека. Стек на основе однонаправленных списков. Типовые операции над стеком.
19. Понятие очереди. Очередь на основе однонаправленных списков. Типовые операции над очередями
20. Эффективность алгоритмов.
21. Классификация алгоритмов по их эффективности
22. Понятие рекурсии. Преимущества и недостатки использования рекурсии. Примеры рекурсивных алгоритмов.
23. Поиск данных. Алгоритм линейного поиска и оценка его эффективности
24. Алгоритм бинарного поиска и оценка его эффективности
25. Алгоритм сортировки выбором и оценка его эффективности.
26. Алгоритмы сортировки обменом и оценка его эффективности.
27. Алгоритмы сортировки вставками и оценка его эффективности.
28. Алгоритм быстрой сортировки и оценка его эффективности.
29. Рандомизированные алгоритмы. Аппаратные и программные генераторы случайных чисел. Линейные конгруэнтные ГСЧ.
30. Применение ГСЧ. Метод Монте-Карло.
31. Понятия и цели сортировки.
32. Сортировки массивов и сортировки файлов. Терминология.
33. Требования к методам сортировки массивов. Меры эффективности.
34. Сортировка простыми включениями.
35. Сортировка бинарными включениями.
36. Сортировка простым выбором.
37. Метод «пузырька».
38. Шейкер-сортировка.
39. Сортировка включениями с убывающим приращением (сортировка Шелла).
40. Сортировка с помощью дерева.
41. Пирамидальная сортировка.
42. Сортировка с разделением (быстрая сортировка).
43. Сравнение методов сортировки.
44. Сортировка последовательных файлов.
45. Простое слияние.
46. Рекурсия, терминология.
47. Примеры задач, когда не нужно использовать рекурсию.
48. Построение кривых Гильберта.
49. Построение кривых Серпинского.
50. Алгоритмы с возвратом.
51. Задача о ходе коня.

52. Задача о восьми ферзях.
53. Задача об устойчивых браках.
54. Задача оптимального выбора.
55. Статические и динамические структуры данных. Ссылки.
56. Связанные списки. Просмотр связанного списка.
57. Очереди.
58. Общий алгоритм добавления и исключения.
59. Рекурсивная обработка списков.
60. Двусвязные кольца.
61. Деревья. Двоичные деревья. Деревья общего вида.

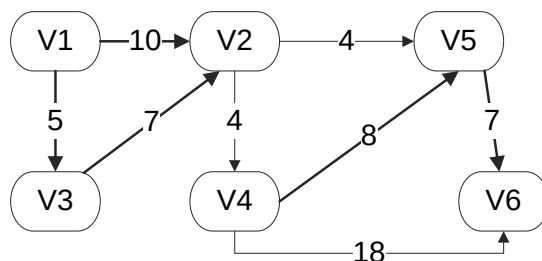
Примеры экзаменационных билетов

Экзаменационный билет № __

1. Алгоритмическое исследование модели. Основной имитационный алгоритм. Модель получения информации
2. Рекурсия, терминология.
3. Задачи

Примеры экзаменационных заданий:

1. Двухнаправленные списки. Вставка и удаление элементов в двухнаправленном списке. Понятие стека. Стек на основе однонаправленных списков. Типовые операции над стеком.2.
2. Анализ сложности алгоритма быстрой сортировки. Минимальная и максимальная сложности.
3. Дан граф. Из вершины 1 выполняется поиск кратчайших расстояний при помощи алгоритма Дейкстры. Опишите первую и вторую итерацию данного алгоритма.



Критерии оценивания:

Критерии оценивания к зачету:

Оценка “зачтено” - Практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%. Студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите лабораторных.

Оценка «не зачтено» - Практические задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%, Студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Критерии оценивания к экзамену

- 84-100 баллов (оценка «отлично») - изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; Практические задания выполнены в срок в полном объеме.

- 67-83 баллов (оценка «хорошо») - наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности. Практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%.

- 50-66 баллов (оценка удовлетворительно) - наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике; Практические задания выполнены в объеме не менее 60%.

- 0-49 баллов (оценка неудовлетворительно) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы». Практические задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 50%.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1.Основная литература:

1. Королев Л.Н., Миков А.И. Информатика. Введение в компьютерные науки: учебник для студентов вузов. – М.: Абрис, 2012. – 367 с. (112 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория **алгоритмов** : учебное пособие / В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Эль Контент, 2015. – 236 с. – ISBN 978-5-4332-0197-2 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935>

5.2.Дополнительная литература:

1. Миков А.И., Лапина О.Н. Сложность алгоритмов и задач - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2013. – 99 с. (30 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Быкова, В.В. Комбинаторные **алгоритмы**: множества, графы, коды : учебное пособие / В.В. Быкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 152 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 120-121. - ISBN 978-5-7638-3155-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435666>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

1. ЭБС Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com> ,
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru ,
3. ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru> ,
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com,
5. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал для получения теоретических сведений, для выполнения лабораторных работ и подготовки к экзамену.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

Программное обеспечение

Трансляторы языка C++ .

7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (лаб. 102-106.).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа, контрольная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.