



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и информационных технологий
Кафедра алгебраических и информационных систем



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.16 Структуры данных

Направление подготовки	09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль) подготовки информационных систем	Проектирование и разработка информационных систем
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Иркутск 2026 г.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели: Сформировать компетенции в области хранения данных на основе понимания принципов организации структур данных и оценок временной сложности методов доступа к данным.

Задачи:

- Научиться использовать методы прогнозирования времени работы алгоритмов на основе теории вычислительной сложности;
- Изучить способы организации памяти в структурах данных с произвольным доступом, понимать особенности реаллокации данных и корректного использования итераторов;
- Изучить устройство и приемы работы структур данных с ограниченным доступом: стек, очередь, приоритетная очередь;
- Изучить ссылочные структуры данных: списки и деревья;
- Изучить алгоритмы работы с различными видами деревьев сортировки;
- Научиться реализовывать множества и отображения на основе деревьев сортировки и хэш-таблиц.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Структуры данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Блок 1. Дисциплины (модули)».

Учебная дисциплина относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений, и изучается на втором курсе.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Математика;
- Дискретная математика;
- Информатика;
- Основы алгоритмизации;
- Языки программирования;
- Программирование.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Современные технологии программирования;
- Современные технологии баз данных.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен разрабатывать и отлаживать программный код	ПК-1.1 Выполняет формализацию и алгоритмизацию поставленных задач для разработки программного кода	• Знает виды структур данных, их особенности и характеристики. • Умеет выбирать и анализировать способы организации данных в прикладных программах • Владеет навыком использования ассоциативных контейнеров, множеств и хэш-таблиц при разработке алгоритмов и формализации поставленных задач
	ПК-1.2 Разрабатывает программный код с использованием языков программирования	• Знает требования к интерфейсам контейнерных типов. • Умеет записывать программный код с использованием структур данных. • Владеет навыком использования контейнерных типов в программировании

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе 8 часов на контроль.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 44 часа самостоятельной работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов

п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися					
			Лекции	Семинарские (практические) занятия	Консультации			
1	Основы теории вычислительной сложности	4	2	2	0	1		
2	Техника разработки контейнерных типов на языке C++	4	4	4	0	2		

3	Структуры данных с итератором произвольного доступа	4	4	4	0	2	
4	Структуры данных на основе полного бинарного дерева	4	4	4	0	2	
5	Списки	4	2	2	0	1	
6	Деревья сортировки	4	4	4	0	2	
7	Сбалансированные деревья	4	4	4	0	2	
8	Хэширование	4	4	4	0	2	
9	Реализация структур данных на C++	4	0	0	0	30	
Итого за 4 семестр		28	28	0	44	ЗаО (8)	
Итого часов		28	28	0	44		

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Се- мест р	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оце- ночно е сред- ство	Учебно- методи- ческое обеспе- чение само- стоя- тельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выпол- нения	Зат- раты вре- мени , час. (из них с при- мене- нием ДОТ)		
4	Основы теории вычислительной сложности	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы, конспектирование текста Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	1-я неделя	1 (1)	Тест, КЛ	Лекции в ИОС ДОМИК
4	Техника разработки контейнерных типов на языке C++	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	2-3 неделя	2 (2)	Тест, КЛ	Лекции в ИОС ДОМИК

4	Структуры данных с итератором произвольного доступа	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	4-5 неделя	2 (2)	Тест, КЛ	Лекции в ИОС ДОМИК
4	Структуры данных на основе полного бинарного дерева	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	6-7 неделя	2 (2)	Тест, КЛ	Лекции в ИОС ДОМИК
4	Списки	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	8-я неделя	1 (1)	Тест, КЛ	Лекции в ИОС ДОМИК
4	Деревья сортировки	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	9-10 неделя	2 (2)	Тест, КЛ	Лекции в ИОС ДОМИК
4	Сбалансированные деревья	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	11-12 неделя	2 (2)	Тест, КЛ	Лекции в ИОС ДОМИК
4	Хэширование	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	13-14 неделя	2 (2)	Тест, КЛ	Лекции в ИОС ДОМИК

4	Реализация структур данных на C++	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы, чтение дополнительной литературы Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций Для формирования умений: решение задач	в течении семестра	30 (30)	Тест, Пз	Лекции в ИОС ДОМИК
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				44		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				44		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				44		

4.3 Содержание учебного материала

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	3
Наименование основных разделов (модулей)	Основы теории вычислительной сложности Техника разработки контейнерных типов на языке C++ Структуры данных с итератором произвольного доступа Структуры данных на основе полного бинарного дерева Списки Деревья сортировки Сбалансированные деревья Хэширование Реализация структур данных на C++
Формы текущего контроля	Тест, конспект лекций, решение задач, лабораторная работа, практическое задание
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	1	Основы теории вычислительной сложности.	2 (0)	Тест, РЗ	ПК-1.1
2	2	Перегрузка операторов в языке C++	4 (0)	Тест, ЛР	ПК-1.1, ПК-1.2

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
3	3	Массив и вектор. Дек	4 (0)	Тест, ЛР	ПК-1.1, ПК-1.2
4	4	Приоритетная очередь. Дерево отрезков	4 (0)	Тест, ЛР	ПК-1.1, ПК-1.2
5	5	Списки	2 (0)	Тест, ЛР	ПК-1.1, ПК-1.2
6	6	Деревья сортировки. Вставка и поиск информации по ключу.. Деревья сортировки. Удаление узла и итерация по дереву.	4 (0)	Тест, ЛР	ПК-1.1, ПК-1.2
7	7	AVL-дерево. Рандомизированное дерево	4 (0)	Тест, ЛР	ПК-1.1, ПК-1.2
8	8	Принцип хэширования. Использование контейнера unordered_set	4 (0)	Тест, ЛР	ПК-1.1, ПК-1.2

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Основы теории вычислительной сложности	Основы теории вычислительной сложности.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
2	Техника разработки контейнерных типов на языке C++	Техника разработки контейнерных типов на языке C++	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
3	Структуры данных с итератором произвольного доступа	Структуры данных с итератором произвольного доступа.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
4	Структуры данных на основе полного бинарного дерева	Структуры данных на основе полного бинарного дерева	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
5	Списки	Списки	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
6	Деревья сортировки	Деревья сортировки	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
7	Сбалансированные деревья	Сбалансированные деревья	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
8	Хэширование	Хэширование	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
9	Реализация структур данных на C++	Реализация нескольких структур данных на языке C++	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской

деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

Формы внеаудиторной самостоятельной работы

Составление глоссария Цель самостоятельной работы: повысить уровень информационный культуры; приобрести новые знания; отработать необходимые навыки в предметной области учебного курса. Глоссарий — словарь специализированных терминов и их определений. Статья глоссария — определение термина. Содержание задания: сбор и систематизация понятий или терминов, объединенных общей специфической тематикой, по одному либо нескольким источникам. Выполнение задания: 1) внимательно прочитать работу; 2) определить наиболее часто встречающиеся термины; 3) составить список терминов, объединенных общей тематикой; 4) расположить термины в алфавитном порядке; 5) составить статьи глоссария: — дать точную формулировку термина в именительном падеже; — объемно раскрыть смысл данного термина. Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований

информационной безопасности.

Разработка проекта (индивидуального, группового) Цель самостоятельной работы: развитие способности прогнозировать, проектировать, моделировать. Проект — «ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией». Выполнение задания: 1) диагностика ситуации (проблематизация, целеполагание, конкретизация цели, форматирование проекта); 2) проектирование (уточнение цели, функций, задач и плана работы; теоретическое моделирование методов и средств решения задач; детальная проработка этапов решения конкретных задач; пошаговое выполнение запланированных проектных действий; систематизация и обобщение полученных результатов, конструирование предполагаемого результата, пошаговое выполнение проектных действий); 3) рефлексия (выяснение соответствия полученного результата замыслу; определение качества полученного продукта; перспективы его развития и использования). Предполагаемые результаты самостоятельной работы: готовность студентов использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач; готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; — способность прогнозировать, проектировать, моделировать.

Информационный поиск Цель самостоятельной работы: развитие способности к проектированию и преобразованию учебных действий на основе различных видов информационного поиска. Информационный поиск — поиск неструктурированной документальной информации. Список современных задач информационного поиска: решение вопросов моделирования; классификация документов; фильтрация, классификация документов; проектирование архитектур поисковых систем и пользовательских интерфейсов; извлечение информации (аннотирование и реферирование документов); выбор информационно-поискового языка запроса в поисковых системах. Содержание задания по видам поиска: поиск библиографический — поиск необходимых сведений об источнике и установление его наличия в системе других источников. Ведется путем разыскания библиографической информации и библиографических пособий (информационных изданий); поиск самих информационных источников (документов и изданий), в которых есть или может содержаться нужная информация; — поиск фактических сведений, содержащихся в литературе, книге (например, об исторических фактах и событиях, о биографических данных из жизни и деятельности писателя, ученого и т. п.). Выполнение задания:

- 1) определение области знаний;
- 2) выбор типа и источников данных;
- 3) сбор материалов, необходимых для наполнения информационной модели;
- 4) отбор наиболее полезной информации;
- 5) выбор метода обработки информации (классификация, кластеризация, регрессионный анализ и т.д.);
- 6) выбор алгоритма поиска закономерностей;
- 7) поиск закономерностей, формальных правил и структурных связей в собранной информации;
- 8) творческая интерпретация полученных результатов.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных

технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

Разработка мультимедийной презентации Цели самостоятельной работы (варианты): — освоение (закрепление, обобщение, систематизация) учебного материала; — обеспечение контроля качества знаний; — формирование специальных компетенций, обеспечивающих возможность работы с информационными технологиями; — становление общекультурных компетенций. Мультимедийная презентация — представление содержания учебного материала, учебной задачи с использованием мультимедийных технологий.

Выполнение задания:

1. Этап проектирования: — определение целей использования презентации; — сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.); — формирование структуры и логики подачи материала; — создание папки, в которую помещен собранный материал.

2. Этап конструирования: — выбор программы MS PowerPoint в меню компьютера; — определение дизайна слайдов; — наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией; — включение эффектов анимации и музыкального сопровождения (при необходимости); — установка режима показа слайдов (титульный слайд, включающий наименование кафедры, где выполнена работа, название презентации, город и год; содержательный — список слайдов презентации, сгруппированных по темам сообщения; заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и пр.).

3. Этап моделирования — проверка и коррекция подготовленного материала, определение продолжительности его демонстрации.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — повышение информационной культуры студентов и обеспечение их готовности к интеграции в современное информационное пространство; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; — способность к критическому восприятию, обобщению, анализу профессиональной информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; — способность применять современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях; — готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература

1. Павлов, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс] : учебник для впо / Л. А. Павлов, Н. В. Первова. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 256 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-4881-4 : Б. ц.

2. Романенко, Т. А. Программные коллекции данных. Проектирование и реализация [Электронный ресурс] / Т. А. Романенко. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 152 с. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-8206-1 : Б. ц.

б) дополнительная литература

1. Ахо, Альфред. Структуры данных и алгоритмы [Текст] : пер. с англ. / А. Ахо, Дж. Э. Хопкрофт, Дж. Д. Ульман. - СПб. : Диалектика, 2019. - 391 с. : ил. ; 23 см. - Библиогр.: с. 377-382. - Предм. указ.: с. 383-391. - Пер. изд. : Data structures and algorithms / Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman. - ISBN 978-5-6-41393-6-3 : 1070.00 р.

2. Круценюк, К. Ю. Динамические структуры данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Ю. Круценюк. - Электрон. текстовые дан. - Норильск : НГИИ, 2013. - 154 с. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-89009-552-7 : Б. ц.

3. Кораблин, Ю. П. Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю. П. Кораблин, В. П. Сыромятников, Л. А. Скворцова. - Электрон. текстовые дан. - Москва : РТУ МИРЭА, 2020. - 219 с. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - Б. ц.

в) периодическая литература

Нет.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Нет.

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

— Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

— Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный

— Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. Срок действия по 31.12.2022 г. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

— ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 04-Е-0346 от 12.11.2021 г. № 976 от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022 г. – Режим доступа: <https://www.e.lanbook.com>

— ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Срок действия: бессрочный. – Режим доступа: <https://isu.bibliotech.ru/>

— ЭБС «Рукопт» ЦКБ «Бибком». № 04-Е-0343 от 12.11.2021 г. Акт № 6К-5195 от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022г. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

— ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» ООО «Айбукс». Контракт № 04-Е-0344 от 12.11.2021 г.; Акт от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022 г. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>

— Электронно-библиотечная система «ЭБС Юрайт». ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021 г. Срок действия по 17.10. 2022 г. – Режим доступа: <https://urait.ru>

— УБД ИВИС. Контракт № 04-Е-0347 от 12.11.2021 г. Акт от 15.11.2021 г. Срок действия с 01.01.2022 по 31.12.2022 г. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com>

— Электронная библиотека ИД Гребенников. Контракт № 04-Е-0348 от 12.11.2021г.;
Акт № 348 от 15.11.2021 г. Срок действия с 01.01.2022 по 31.12.2022 – Режим доступа:
<http://grebennikon.ru>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Ноутбук (AserAspirev3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины «Архитектурный подход к развитию предприятий и информационных систем». Учебная лаборатория: компьютеры для проведения практических работ (Системный блок AMDAthlon-64 X3 445 3100 МГц), Монитор LG F1742S (2 штуки), Монитор ViewSonic VA703b(24 штуки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации; проектор Sony XGA VPLSX535, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014 Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcddsStdnt w/Faculty (15000 лицензий) Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177 BusinessStudio Лицензия № 7464 (бессрочно)

Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014 Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий) Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177
--	---	---

6.2. Программное обеспечение

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1	Компилятор GNU C++	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя
2	Среда программирования Code::Blocks	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя

6.3. Технические и электронные средства

Методической системой преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии, в том числе электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

Проблемное обучение	Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности учащихся по их разрешению, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности
---------------------	---

Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья.
Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося
Лекционно-семинарско-зачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов (из них электронные часы)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные средства текущего контроля

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Тест	Основы теории вычислительной сложности. Техника разработки контейнерных типов на языке C++. Структуры данных с итератором произвольного доступа. Структуры данных на основе полного бинарного дерева. Списки. Деревья сортировки. Сбалансированные деревья. Хэширование. Реализация структур данных на C++.	ПК-1.1, ПК-1.2
2	Конспект лекций	Основы теории вычислительной сложности. Техника разработки контейнерных типов на языке C++. Структуры данных с итератором произвольного доступа. Структуры данных на основе полного бинарного дерева. Списки. Деревья сортировки. Сбалансированные деревья. Хэширование.	ПК-1.1, ПК-1.2
3	Решение задач	Основы теории вычислительной сложности.	ПК-1.1
4	Лабораторная работа	Техника разработки контейнерных типов на языке C++. Структуры данных с итератором произвольного доступа. Структуры данных на основе полного бинарного дерева. Списки. Деревья сортировки. Сбалансированные деревья. Хэширование.	ПК-1.1, ПК-1.2
5	Практическое задание	Реализация структур данных на C++.	ПК-1.1, ПК-1.2

Примеры оценочных средств для текущего контроля

Демонстрационный вариант теста

1. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Функция сложности вставки элемента в контейнер `set` имеет вид $O(\log n)$, Как изменится время вставки, если количество элементов увеличится в два раза

- a. Не изменится
- b. Увеличится на логарифм
- c. Увеличится в два раза
- d. Увеличится на константу

2. Задание с множественным выбором. Выберите 3 правильных ответа.

Какие операторы обязательно должны быть реализованы в любом итераторе на языке C++.

- a. `operator<=`
- b. `operator++`
- c. `operator+=`
- d. `operator*`
- e. `operator==`
- f. `operator--`

3. Задание открытой формы. Введите ответ.

Как называется метод, позволяющий добавить элемент в начало дека.

4. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Какое из алгебраических свойств бинарных операций обязательно для использования этой операции в дереве отрезков?

- a. Существование единицы $a=ae=ea$
- b. Существование обратного элемента.
- c. Ассоциативность $(ab)c=a(bc)$
- d. Коммутативность $ab=ba$

5. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Вы написали некоторый класс в программе на C++. Можно ли размещать экземпляры этого класса в контейнере `list`?

- a. Можно при условии, что для экземпляров этого класса определен метод сравнения.
- b. Можно при условии, что для экземпляров этого класса определена хэш-функция.
- c. Можно в любом случае.
- d. Нельзя в любом случае.

6. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Вы написали некоторый класс в программе на C++. Можно ли размещать экземпляры этого класса в контейнере `set`?

- a. Нельзя в любом случае.
- b. Можно при условии, что для экземпляров этого класса определен метод сравнения.
- c. Можно при условии, что для экземпляров этого класса определена хэш-функция.
- d. Можно в любом случае.

7. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Вы написали некоторый класс в программе на C++. Можно ли размещать экземпляры этого класса в контейнере `unordered_set`?

- a. Нельзя в любом случае.
- b. Можно при условии, что для экземпляров этого класса определена хэш-функция.
- c. Можно при условии, что для экземпляров этого класса определен метод сравнения.
- d. Можно в любом случае.

8. Задание на соответствие. Соотнесите элементы двух списков.

Установите соответствие между контейнером C++ и способом его реализации.

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| 1. Хэш-таблица | 1. priority_queue |
| 2. Куча | 2. list |
| 3. Двусвязный список | 3. unordered_set |
| 4. Красно-черное дерево поиска | 4. set |

8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Функция вычислительной сложности алгоритма. Определение и применение в практических целях. Максимальная и средняя сложность. Примеры нахождения функции сложности по заданному алгоритму.
2. Асимптотическая сложность. Соотношения для асимптотической сложности.
3. Перегрузка операторов в C++. Дружественные функции.
4. Перегрузка оператора присваивания. Семантика копирования и перемещения.
5. Итераторы в C++. Создание итератора. Итераторы и цикл по коллекции
6. Классы итераторов и их спецификации.
7. Понятие аллокатора. Разработка базового аллокатора.
8. Класс array в стандартной библиотеке C++ и в библиотеке Python numpy.
9. Класс vector стандартной библиотеки C++. Возможности и реализация основных функций. Реаллокация.
10. Алгоритм резервирования памяти в классе vector стандартной библиотеки C++.
11. Класс deque стандартной библиотеки C++. Реализация дека в виде массива указателей на чанки.
12. Управление памятью в деке. Реализация итератора для дека.
13. Полное бинарное дерево. Хранение полного бинарного дерева в векторе. Перечисление элементов от листа к корню и от корня к некоторому листу.
14. Структура данных heap (куча). Реализация основных методов.
15. Класс priority_queue стандартной библиотеки C++. Библиотека heapq языка Python.
16. Дерево отрезков. Построение и использование. Рекурсивные алгоритмы.
17. Дерево отрезков. Построение и использование. Нерекурсивные алгоритмы.
18. Класс list стандартной библиотеки C++. Основные методы и их использование.
19. Реализация основных алгоритмов для списка. Реализация итераторов.
20. Деревья сортировки. Вставка и поиск элементов. Сложность вставки и поиска.
21. Деревья сортировки. Удаление элемента с условием сохранности ссылок и итераторов.
22. Деревья сортировки. Реализация итератора.
23. Классы set, multiset, map, multimap стандартной библиотеки C++. Спецификации и

использование.

24. Определения почти сбалансированных деревьев. AVL-дерево. Красно-черное дерево.

25. Операции поворота поддеревьев. Изменение высоты поддерева при повороте.

26. Рандомизированное деревья сортировки.

27. Принцип хэширования. Хэш-функция и ее свойства

28. Хэширование целых чисел. Метод умножения и метод деления.

29. Алгоритмы хэширования нечисловой информации.

30. Коллизии в хэш-таблицах. Методы разрешения коллизий.

31. Реализация списочного метода разрешения коллизий.

32. Классы `unordered_set` и `unordered_map` стандартной библиотеки C++. Спецификации и использование. Управление коэффициентом загрузки.

Разработчики:

(подпись)

доцент
(занимаемая должность)

К.Д. Кириченко
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры алгебраических и информационных систем

Протокол № __ от «__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

В.И. Пантелеев

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.