

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра параллельных вычислительных технологий
Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПИИ
д.т.н. Тимофеев В. С.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основные алгоритмы на графах и сетях

Образовательная программа: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль: Математическое и программное обеспечение информационных технологий

Курс: 2, семестр : 3

Факультет прикладной математики и информатики,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	48
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	6
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	10
10	Самостоятельная работа, час.	96
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

ФГОС введен в действие приказом №222 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПВТ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

ТПИ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Мальшкин В. Э.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Чубич В. М.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.11 готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях; в части следующих результатов обучения:	
32. Знать основные системные алгоритмы и некоторые прикладные алгоритмы для использования их в качестве элементов построения новых алгоритмов	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 владение информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов; в части следующих результатов обучения:	
31. Знать базовые системные и прикладные алгоритмы поиска экстремума, алгоритмы трансляции, алгоритмы обработки сложных структур данных, понятие сложности алгоритма, труднорешаемые задачи, полиномиальные и NP-полные задачи	
32. Знать структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных: теория сложности алгоритмов: NP-полные и NP-трудные задачи	
Компетенция ФГОС: ПК.3 готовность к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования; в части следующих результатов обучения:	
у2. Уметь конструировать алгоритмы и решать задачи с использованием базовых алгоритмов, оценивать сложность алгоритмов решения	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Основные алгоритмы на графах и сетях	
ОПК.5.32 Знать структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных: теория сложности алгоритмов: NP-полные и NP-трудные задачи	
1. О графах и алгоритмах на графах.	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.5.31 Знать базовые системные и прикладные алгоритмы поиска экстремума, алгоритмы трансляции, алгоритмы обработки сложных структур данных, понятие сложности алгоритма, труднорешаемые задачи, полиномиальные и NP-полные задачи	
2. О представлении алгоритмов на графах в программах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3. О связях между алгоритмами и программами.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. Основные понятия конструирования алгоритмов на графах и разработки реализующих их программ.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.5.32 Знать структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных: теория сложности алгоритмов: NP-полные и NP-трудные задачи	
5. Основные широкоупотребляемые на практике алгоритмы на графах и сетях.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.3.у2 Уметь конструировать алгоритмы и решать задачи с использованием базовых алгоритмов, оценивать сложность алгоритмов решения	
6. Формулировать задачу разработки алгоритма решения задачи.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7. Разработать спецификацию алгоритма.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Определить сложность алгоритма на графах и сетях.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

9.Конструировать алгоритмы на графах и сетях.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.11.32 Знать основные системные алгоритмы и некоторые прикладные алгоритмы для использования их в качестве элементов построения новых алгоритмов	
10.Построения алгоритмов на графах и сетях и их компьютерной реализации.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Представление графов в ЭВМ. Работа с графами.				
1. Введение. Основные понятия теории графов. Матрица смежности. Список примыканий.	0	1	1, 2, 3	Студенты слушают и конспектируют лекцию, задают уточняющие вопросы.
2. Алгоритмы обхода графов в ширину. Алгоритмы обхода графов в глубину. Свойства поиска в глубину. Топологическая сортировка. Анализ алгоритмов обхода.	0	2	10, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Студенты слушают и конспектируют лекцию, задают уточняющие вопросы.
Дидактическая единица: Анализ алгоритмов на графах. Сложность алгоритмов на графах.				
3. Алгоритмы поиска минимального остового дерева. Алгоритм Дейкстры-Прима. Алгоритм Крускала. Алгоритм Борушки.	0	3	10, 5, 6, 7, 8, 9	Студенты слушают и конспектируют лекцию, задают уточняющие вопросы.
4. Алгоритмы поиска кратчайшего пути из одной вершины. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Форда. Кратчайший путь в ациклическом орграфе.	0	4	10, 5, 6, 7, 8, 9	Студенты слушают и конспектируют лекцию, задают уточняющие вопросы.
5. Алгоритмы поиска кратчайшего пути для всех пар вершин. Кратчайшие пути и умножение матриц. Алгоритм Флойда-Уоршола. Транзитивное замыкание орграфа.	0	4	10, 5, 6, 7, 8, 9	Студенты слушают и конспектируют лекцию, задают уточняющие вопросы.
6. Потоки в сетях. Алгоритм Форда-Фолкерсона нахождения максимального потока в сети. Алгоритмы определения максимальных потоков методом выталкивания превосходящего потока. Потоки минимальной стоимости.	0	4	10, 5, 6, 7, 8, 9	Студенты слушают и конспектируют лекцию, задают уточняющие вопросы.

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Программирование алгоритмов на графах. Анализ сложности алгоритмов.				

1. Алгоритмы обхода графов в ширину. Алгоритмы обхода графов в глубину. Представление графов в памяти компьютера.	1	2	10, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Студенты осваивают способы представления графов в памяти компьютера, алгоритмы обхода вершин графа, методы определения вычислительной сложности алгоритмов обхода вершин графа.
2. Алгоритмы поиска минимального остового дерева: Дейкстры-Прима, Крускала, Боровки.	1	4	10, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Студенты осваивают алгоритмы поиска минимального остового дерева, находят вычислительную сложность этих алгоритмов.
3. Алгоритмы поиска кратчайшего пути из одной вершины: кратчайших путей, Дейкстры, Беллмана-Форда, кратчайшего пути в ациклическом орграфе.	1	4	10, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Студенты осваивают алгоритмы поиска кратчайшего пути из одной вершины, находят вычислительную сложность этих алгоритмов.
4. Алгоритмы поиска кратчайшего пути для всех пар вершин: кратчайших путей и умножение матриц, вычисление кратчайших путей «снизу вверх», алгоритм Флойда-Уоршола, транзитивное замыкание орграфа.	1	4	10, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Студенты осваивают алгоритмы поиска кратчайшего пути для всех пар вершин, находят вычислительную сложность этих алгоритмов.
5. Потоки в сетях. Алгоритмы Форда-Фолкерсона, выталкивания превосходящего потока, нахождения потока минимальной стоимости.	2	4	10, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Студенты осваивают алгоритмы поиска максимального потока в сети, алгоритм нахождения потока минимальной стоимости; приобретают опыт применения алгоритмов в решении прикладных задач.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ	10, 2, 3, 6, 7, 8, 9	15	0
РГЗ нацелено на углубленное закрепление практических знаний и навыков при решении задач на графах и сетях. Для выполнения РГЗ студент дома разрабатывает программу указанного ему алгоритма (в случае отсутствия компьютера дома, студент выполняет РГЗ в терминальном классе факультета). : Корнеев В. Д. Методические указания для РГЗ по курсу «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176312 . - Загл. с экрана.				
2	Изучение литературы по теме практических работ	6, 7, 8, 9	20	0
: Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана.				

3	Анализ и проработка указанных преподавателем примеров в учебном пособии по теме практических работ	1, 2, 3, 6, 7, 8	18	0
: Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана.				
4	Завершение практических работ, начатых на аудиторном занятии	10, 6, 7, 8, 9	18	0
: Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана.				
5	Оформление пояснительных записок к практическим работам	2, 4, 5, 6, 7, 8	11	0
: Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана.				
6	Подготовка к текущим зачетам	1, 2, 3, 4, 5	14	0
: Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана.				
7	Индивидуальные консультации с преподавателем	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0	10
: Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Кейс-стади	ОПК.11; ОПК.5; ПК.3;
Формируемые умения: з1. Знать базовые системные и прикладные алгоритмы поиска экстремума, алгоритмы трансляции, алгоритмы обработки сложных структур данных, понятие сложности алгоритма, труднорешаемые задачи, полиномиальные и NP-полные задачи; з2. Знать основные системные алгоритмы и некоторые прикладные алгоритмы для использования их в качестве элементов построения новых алгоритмов; у2. Уметь конструировать алгоритмы и решать задачи с использованием базовых алгоритмов, оценивать сложность алгоритмов решения Краткое описание применения: Обучение на реальных примерах. Студенты должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них.		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Подробная информация о БРС приводится в Приложении №1 к рабочей программе.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Лекция:</i>	0	
<i>Практические занятия №2: Практическая работа №1</i>	4	8
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №2: Практическая работа №2</i>	4	8
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №2: Практическая работа №3</i>	6	12
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №2: Практическая работа №4</i>	8	16
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана."		
<i>Практические занятия №2: Практическая работа №5</i>	8	16
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ: Работа №1</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Корнеев В. Д. Методические указания для РГЗ по курсу «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176312 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	0	20
Контролирующие материалы - список вопросов		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Зачет	Прочее
ОПК.11	з2. Знать основные системные алгоритмы и некоторые прикладные алгоритмы для использования их в качестве элементов построения новых алгоритмов		+	+
ОПК.5	з1. Знать базовые системные и прикладные алгоритмы поиска экстремума, алгоритмы трансляции, алгоритмы обработки сложных структур данных, понятие сложности алгоритма, труднорешаемые задачи, полиномиальные и NP-полные задачи	+	+	+
	з2. Знать структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных: теория сложности алгоритмов: NP-полные и NP-трудные задачи		+	+
ПК.3	у2. Уметь конструировать алгоритмы и решать задачи с использованием базовых алгоритмов, оценивать сложность алгоритмов решения	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Судоплатов С. В. Дискретная математика : [учебник для высших технических учебных заведений] / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2016. - 279 с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228681
2. Иванов Б. Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс : [учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика и информатика"] / Б. Н. Иванов. - Москва, 2011. - 511 с. : ил., табл.

Дополнительная литература

1. Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С. Ч. 5 : [пер. с англ.] / Роберт Седжвик. - Москва [и др.], 2003. - 658-1127 с. - Парал. тит. л. англ..
2. Лекции по теории графов : учебное пособие по специальностям "Математика" и "Прикладная механика" / В. [А. Емеличев и др.]. - М., 1990. - 382, [1] с. : ил.
3. Математические основы программирования [Электронный ресурс] : 22 книги в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.
4. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 1 : пер. с англ. / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - М. [и др.], 2007. - 712 с. : ил.
5. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 3 : пер. с англ. / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - М. [и др.], 2007. - 822 с. : ил.
6. Электронная библиотека «Юрайт» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2017. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Корнеев В. Д. Методические указания для курса «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : методические пособия / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176420. - Загл. с экрана.
2. Корнеев В. Д. Методические указания для РГЗ по курсу «Основные алгоритмы на графах и сетях» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Д. Корнеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000176312. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Операционные системы семейства LINUX
- 2 GCC

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Для проведения практических занятий

Новосибирск 2017

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основные алгоритмы на графах и сетях приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.11 готовность использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях	з2. Знать основные системные алгоритмы и некоторые прикладные алгоритмы для использования их в качестве элементов построения новых алгоритмов	Алгоритмы обхода графов в ширину. Алгоритмы обхода графов в глубину. Свойства поиска в глубину. Топологическая сортировка. Анализ алгоритмов обхода. Алгоритмы поиска кратчайшего пути для всех пар вершин. Кратчайшие пути и умножение матриц. Алгоритм Флойда-Уоршола. Транзитивное замыкание орграфа. Алгоритмы поиска кратчайшего пути из одной вершины. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Форда. Кратчайший путь в ациклическом орграфе. Алгоритмы поиска минимального остового дерева. Алгоритм Дейкстры-Прима. Алгоритм Крускала. Алгоритм Боруки. Основные понятия теории графов. Поток в сетях. Алгоритм Форда-Фолкерсона нахождения максимального потока в сети. Алгоритмы определения максимальных потоков методом выталкивания превосходящего потока. Поток минимальной стоимости.	Практические работы №1, №2	Зачет, вопросы 1, 6-7, 9, 11-33
ОПК.5 владение информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов	з1. Знать базовые системные и прикладные алгоритмы поиска экстремума, алгоритмы трансляции, алгоритмы обработки сложных структур данных, понятие сложности алгоритма, труднорешаемые задачи, полиномиальные и NP-полные задачи	Топологическая сортировка. Анализ алгоритмов обхода. Алгоритмы поиска кратчайшего пути для всех пар вершин. Кратчайшие пути и умножение матриц. Алгоритм Флойда-Уоршола. Транзитивное замыкание орграфа. Алгоритмы поиска кратчайшего пути для всех пар вершин: кратчайших путей и умножение матриц, вычисление кратчайших путей «снизу-вверх», алгоритм Флойда-Уоршола, транзитивное замыкание орграфа. Алгоритмы поиска кратчайшего пути из одной вершины. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Форда. Кратчайший путь в ациклическом орграфе. Алгоритмы поиска кратчайшего пути из одной вершины: кратчайших путей, Дейкстры, Беллмана-Форда, кратчайшего пути в ациклическом орграфе. Алгоритмы поиска минимального	Практические работы №2, №3, №4, №5; РГЗ(Р)	Зачет, вопросы 11-33

		остового дерева. Алгоритм Дейкстры-Прима. Алгоритм Крускала. Алгоритм Борувки. Алгоритмы поиска минимального остова дерева: Дейкстры-Прима, Крускала, Борувки. Потоки в сетях. Алгоритм Форда-Фолкерсона нахождения максимального потока в сети. Алгоритмы определения максимальных потоков методом выталкивания превосходящего потока. Потоки минимальной стоимости. Анализа и сложность алгоритмов. Потоки в сетях. Алгоритмы Форда-Фолкерсона, выталкивания превосходящего потока, нахождения потока минимальной стоимости.		
ОПК.5	з2. Знать структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных: теория сложности алгоритмов: NP-полные и NP-трудные задачи	Представление графов в памяти компьютера. Матрица смежности. Список примыканий. Свойства алгоритмов. Сложность алгоритмов.	Практические работы №1, 2	Зачет, вопросы 1-3, 4-5, 8-9, 10-11, 34
ПК.3/ПК готовность к разработке моделирующих алгоритмов и их реализации их на базе современных языков и программных систем	у2. Уметь конструировать алгоритмы и решать задачи с использованием базовых алгоритмов, оценивать сложность алгоритмов решения	Основные понятия теории графов. Представление графов в памяти компьютера. Матрица смежности. Список примыканий. Алгоритмы обхода графов в ширину. Алгоритмы обхода графов в глубину. Свойства поиска в глубину. Анализ алгоритмов обхода.	Практические работы №1, №2; РГЗ(Р)	Зачет, вопросы 1, 2, 5, 9, 11, 34

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система. Рейтинг студента по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущая аттестация) и баллов, полученных за дифференцированный зачет (промежуточная аттестация). Максимальная сумма баллов за семестр составляет 100 баллов (текущая аттестация – 80 баллов, промежуточная аттестация – 20 баллов).

Текущая аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре в форме защиты практических работ (максимальное количество баллов – 60) и защиты расчетно-графического задания (работы) (далее – РГЗ(Р), максимальное количество баллов – 20), которые направлены на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3/ПК. Требования к выполнению РГЗ(Р) сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре в форме письменного дифференцированного зачета по билетам, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.11, ОПК.5, ПК.3/ПК. Правила проведения зачета сформулированы в паспорте зачета.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.11, ОПК.5, ПК.3/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований,

теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Соответствие систем оценок

Традиционная	ECTS	Балльно-рейтинговая
Отлично	A+	98-100
	A	93-97
	A-	90-92
	B+	87-89
Хорошо	B	83-86
	B-	80-82
	C+	77-79
	C	73-76
Удовлетворительно	C-	70-72
	D+	67-69
	D	63-66
	D-	60-62
	E	50-59
Неудовлетворительно	FX	25-49
	F	0-24

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра параллельных вычислительных технологий
Кафедра теоретической и прикладной информатики

Паспорт зачета

по дисциплине «Основные алгоритмы на графах и сетях», 3 семестр

1. Методика оценки

Дифференцированный зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-17, второй вопрос из диапазона вопросов 18-34 (список вопросов приведен ниже).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Основные алгоритмы на графах и сетях»

1. Вопрос № 1: _____

2. Вопрос № 2: _____

Утверждаю: зав. кафедрой _____ ФИО _____
(подпись) (дата)

Пример билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Основные алгоритмы на графах и сетях»

1. Вопрос № 1: Приведите определение графа. Какие основные способы используются для задания графов?
2. Вопрос № 2: Приведите общую схему алгоритма Беллмана-Форда. Какова трудоемкость алгоритма?

Утверждаю: зав. кафедрой ПВТ _____ Малышкин В. Э. _____
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, допускает принципиальные ошибки. Оценка составляет *0-9 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент продемонстрировал знакомство с основными понятиями, но ответил на вопросы с существенными ошибками, замечаниями. Оценка составляет *10-14 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы корректно формулирует основные понятия, ответил полностью на вопросы билета с небольшими замечаниями. Оценка составляет *15-18 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент полностью ответил на вопросы билета без серьезных замечаний, продемонстрировал способность проводить комплексный анализ проблемы. Оценка составляет *19-20 баллов*.

3. Шкала оценки

Для аттестации студентов используется балльно-рейтинговая система.

Максимально возможное количество баллов за зачет равно **20**. К зачету допускаются студенты, сдавшие все практические работы, расчетно-графическое задание (работу) и набравшие не менее 40 баллов по результатам текущей аттестации.

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем вопросам билета составляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Основные алгоритмы на графах и сетях»

1. Приведите определение графа. Какие основные способы используются для задания графов?
2. Назовите основные методы представления графов в ЭВМ. Дайте характеристику каждому методу. Приведите пример.
3. Структуры данных языка С для представления графов.
4. Использование языка С для работы с графами: преимущества и недостатки.
5. Методы визуализации графов на ЭВМ.
6. Приведите определение бинарного дерева.
7. В чем отличие дерева от бинарного дерева?
8. Особенности реализации обхода графа в ширину на языке С.
9. В чем заключается задача обхода в глубину и по уровням графа? Какова сложность этих алгоритмов?
10. Особенности реализации обхода графа в глубину на языке С.
11. В чем заключается особенность задачи обхода бинарного дерева?
12. В чем заключается задача нахождения минимального охватывающего дерева? Приведите пример использования задачи на практике.
13. Каковы принципы, положенные в основу алгоритмов построения дерева MST?
14. Приведите общую схему алгоритма Прима. Какова трудоемкость алгоритма?
15. В чем состоит способ реализации алгоритма Прима?
16. Приведите общую схему алгоритма Крускала. Какова трудоемкость алгоритма?
17. В чем состоит способ реализации алгоритма Крускала?
18. Приведите общую схему алгоритма ближайшего соседа. Какова трудоемкость алгоритма?
19. Приведите общую схему алгоритма Борувки. Какова трудоемкость алгоритма?
20. В чем состоит способ реализации алгоритма Борувки?
21. В чем состоит задача поиска всех кратчайших путей?
22. Приведите общую схему алгоритма Дейкстры-Прима. Какова трудоемкость алгоритма?

23. Приведите общую схему алгоритма Беллмана-Форда. Какова трудоемкость алгоритма?
24. Приведите общую схему алгоритма поиска всех кратчайших путей в орграфе.
25. Приведите общую схему алгоритма вычисления кратчайших путей «снизу-вверх». Какова трудоемкость алгоритма?
26. Приведите общую схему алгоритма Флойда-Уоршола. Какова трудоемкость алгоритма?
27. Приведите общую схему алгоритма Джонсона для разреженных графов. Какова трудоемкость алгоритма?
28. Приведите описание алгоритма Форда-Фолкерсона нахождения максимального потока в сети.
29. Приведите описание алгоритма определения максимальных потоков методом выталкивания превосходящего потока.
30. В чем заключается алгоритм сведения к максимальному потоку.
31. Опишите алгоритм нахождения потока минимальной стоимости.
32. В чем заключается алгоритм сведения к задаче о потоке минимальной стоимости.
33. Оцените сложность алгоритма нахождения потока минимальной стоимости.
34. Применение графов в программировании.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Основные алгоритмы на графах и сетях», 3 семестр

1. Методика оценки

При выполнении расчетно-графического задания (работы) (далее – РГЗ(Р)) студент закрепляет материал лекционных и практических занятий, приобретает опыт построения параллельных алгоритмов для более сложных задач, чем задачи практических работ.

В ходе выполнения расчетно-графического задания (работы) студенты:

- разрабатывают алгоритм решения задачи;
- отлаживают программу, реализующую алгоритм;
- оценивают алгоритмическую сложность алгоритма;
- формулируют выводы по работе;
- составляют пояснительную записку.

Пояснительная записка представляется в печатной форме. Примерное содержание пояснительной записки: описание варианта задания; описание схемы распараллеливания; представление необходимых графиков; текст параллельной программы; выводы по работе, включающие анализ полученных результатов.

РГЗ(Р) выполняется каждым студентом самостоятельно и защищается в соответствии с календарным планом занятий по дисциплине. На защите оцениваются: глубина понимания студентом задачи, качество реализации алгоритма, полнота и качество пояснительной записки.

2. Критерии оценки

- Защита РГЗ(Р) считается **неудовлетворительной**, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты работы алгоритмов, не подготовил пояснительную записку. Оценка составляет *0 баллов*.
- Защита РГЗ(Р) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на 75% вопросов, продемонстрировал работу разработанных алгоритмов с критическими сбоями, подготовил пояснительную записку с серьезными замечаниями, недочетами. Оценка составляет *12-15 баллов*.
- Защита РГЗ(Р) засчитывается на **базовом** уровне, если студент полностью ответил на 80%-90% вопросов, продемонстрировал корректную работу разработанных алгоритмов с некритическими сбоями, подготовил пояснительную записку без серьезных замечаний и недочетов. Оценка составляет *16-18 баллов*.
- Защита РГЗ(Р) засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент полностью ответил на все вопросы, продемонстрировал корректную работу разработанных алгоритмов без сбоев, подготовил пояснительную записку без замечаний и недочетов. Оценка составляет *19-20 баллов*.

В случае получения неудовлетворительной оценки назначается передача защиты РГЗ(Р), при этом максимально возможное количество баллов за работу уменьшается до 16.

В случае представления и защиты РГЗ(Р) с опозданием от учебного графика происходит потеря баллов (опоздание на 1 неделю – потеря 1 балла, опоздание на 2 недели – потеря 2 баллов, опоздание на 3 недели и более – потеря 4 баллов).

3. Шкала оценки

Для аттестации студентов используется балльно-рейтинговая система.

В течение семестра студент должен выполнить одно задание (выбрав из перечня возможных), и защитить его не позднее 15 недели семестра. Максимальное количество баллов за РГЗ(Р) равно **20**.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

РГЗ №1. Алгоритмы поиска минимального остового дерева.

Задача 1.1. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм Дейксты-Прима.

Задача 1.2. Напишите и реализуйте на компьютере алгоритм Крускала.

РГЗ №2. Алгоритмы поиска кратчайшего пути из одной вершины.

Задача 2.1. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм Дейкстры.

Задача 2.2. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм Беллмана-Форда.

РГЗ №3. Параллельные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных на системах с распределенной памятью. Конвейерный параллелизм.

Задача 3.1. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм вычисления кратчайших путей для всех пар вершин «снизу-вверх».

Задача 3.2. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм Флойда-Уоршола.

Задача 3.3. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм Джонсона.

РГЗ №4. Численное решение задачи Дирихле в области 3D для уравнения Пуассона на системах с общей памятью.

Задача 4.1. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм Флойда-Фолкерсона.

Задача 4.2. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм нахождения потока минимальной стоимости.

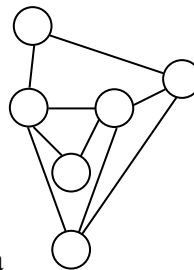
Паспорт практических работ

по дисциплине «Основные алгоритмы на графах и сетях», 3 семестр

1. Методика оценки

К защите допускаются студенты, выполнившие практические работы в полном объеме (все задания согласно варианту). Защита практических работ проводится устно, в терминальном классе. На защите каждой практической работы предлагается 5-7 вопросов (по ходу выполнения работы).

Примеры заданий для практической работы



1. Выписать матрицу примыканий для графа
2. Напишите на языке C и реализуйте на компьютере алгоритм обхода в глубину, использующий представление графа с помощью матрицы примыканий; при посещении очередной вершины алгоритм должен просто печатать ее метку.
3. Напишите на языке Си и реализуйте на компьютере алгоритм поиска кратчайшего пути в Орграфе.

Примеры контрольных вопросов

1. Граф хранится в виде списков смежных вершин. Сколько операций нужно, чтобы найти:
а) число выходящих из данной вершины рёбер? б) число входящих в данную вершину рёбер?
2. Что произойдет с матрицей примыканий орграфа, если обратить направления стрелок на всех его рёбрах, заменив каждое ребро (u,v) на ребро (v,u) ? Как обратить направления стрелок, если граф хранится в форме списков примыканий? Оцените требуемое для этого число операций.
2. Докажите, что в связном графе каждое ребро либо входит в дерево обхода в глубину, либо указывает на предшественника в дереве.

2. Критерии оценки

- Защита практической работы считается **неудовлетворительной**, если студент не

ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения работы, оценка составляет 0 баллов.

- Защита практической работы засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на 75% вопросов, с серьезными замечаниями, недочетами, оценка составляет *75% от максимально возможного количества баллов за работу*.
- Защита практической работы засчитывается на **базовом** уровне, если студент полностью ответил на 80%-90% вопросов без серьезных замечаний и недочетов, оценка составляет *80%-90% от максимально возможного количества баллов за работу (в зависимости от вида работы)*.
- Защита практической работы засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент полностью ответил на все вопросы, без замечаний и недочетов, оценка составляет *максимально возможное количество баллов за работу*.

В случае получения неудовлетворительной оценки назначается пересдача защиты практической работы, при этом максимально возможное количество баллов за работу уменьшается (до 20% в зависимости от вида работы).

В случае представления и защиты работ с опозданием от учебного графика происходит потеря баллов (опоздание на 1 неделю – потеря 5% -9% в зависимости от вида работы, опоздание на 2 недели – потеря 10% - 15%, 3 недели и более – потеря 20% баллов от максимально возможного).

3. Шкала оценки

Для аттестации студентов используется балльно-рейтинговая система.

В течение семестра необходимо представить и защитить 5 практических работ, в сроки, установленные учебным графиком (см. таблицу). Максимально возможное количество баллов за практические работы равно **60**, в том числе за каждую практическую работу – согласно таблице.

№п/п	Вид учебной работы (учебной деятельности)	Максимальное количество баллов	Срок представления и защиты (неделя семестра)
1.	Практическая работа №1	8	3
2.	Практическая работа №2	8	6
3.	Практическая работа №3	12	9
4.	Практическая работа №4	16	13
5.	Практическая работа №5	16	17
ИТОГО:		60	