

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

Кафедра прикладной математики и информатики

«Утверждаю»
Проректор по учебно-методической
работе
_____ Ю.А. Устименко
«8» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.О.12 Основы информатики**

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль): **Математическое и информационное моделирование**

Форма обучения: очная
Курс – 1
Семестр – 1
Всего зачетных единиц – 3, часов – 108

Форма отчетности: экзамен – 1 семестр

Программу разработал
кандидат физико-математических наук, доцент Е.П. Емельченков

Одобрена на заседании кафедры
«01» сентября 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ А.С. Винокурова

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Основы информатики» относится к обязательным дисциплинам части Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента формируются на основе программы среднего (полного) общего образования по математике и информатике (базовый уровень).

Дисциплина «Основы информатики» является предшествующей для дисциплин курса информатики («Языки и методы программирования», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных», «Базы данных»).

Приобретенные в результате изучения дисциплины знания, умения и навыки используются во всех без исключения естественнонаучных и инженерных дисциплинах, модулях и практиках ООП.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, базовый аппарат математики, необходимые для осуществления профессиональной деятельности; Уметь: применять знания в области естественнонаучных и математических дисциплин для проведения теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; Владеть: методами математического анализа и моделирования, навыками в области естественнонаучного и общеинженерного знания, позволяющими осуществлять исследования в профессиональной деятельности.
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знать: основные математические принципы и методики создания алгоритмов и программ для решения прикладных задач, основные среды для разработки программного обеспечения; Уметь: использовать и адаптировать математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение; Владеть: аппаратом математики, современными языками программирования и методиками разработки и внедрения прикладного программного обеспечения.
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Знать: современные информационные технологии и программные средства, применяемые при решении задач профессиональной деятельности; Уметь: выбирать современные информационные технологии и программные средства, необходимые для решения задач профессиональной деятельности; Владеть: навыками применения современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности.

3. Содержание дисциплины

В дисциплине «Основы информатики» рассматриваются концептуальные основы информатики: декартово произведение множеств; соответствия и отношения; алгебраические

операции; отношения порядка и отношения эквивалентности; формальное определение алгоритма вводится с помощью машин с неограниченными регистрами (МНР), а не через машины Тьюринга. Такой подход позволяет быстро переходить к содержательным результатам теории алгоритмов. При доказательстве теорем диагональным методом в лекциях широко используются методы, опирающиеся на геометрическую интуицию; способы записи алгоритмов (словесная запись, графическая запись, псевдокод).

Введенные математические объекты позволяют дать строгое определение типа данных и описать основные типы данных современных языков программирования, таких как массив, стек, очередь, обсудить типовые алгоритмы их применения в различных предметных областях. Подробно рассмотрены графы как объекты для хранения и обработки информации.

Списки. Представление стеков и очередей с помощью списков. Циклические списки. Представление графа с помощью списков инцидентности.

Для разработки алгоритмов предлагается использовать структурный и объектно-ориентированный подходы.

Обсуждены рекурсивные алгоритмы, динамическое программирование, программирование перебора вариантов (перебор с возвратом, метод ветвей и границ), жадные алгоритмы.

Для иллюстрации теоретических понятий используются такие классы задач, как задачи на цифровой карте, задачи на шахматной доске, задачи на графах (поиск в графе в ширину, поиск в графе в глубину, поиск кратчайшего пути в лабиринте).

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитие практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным занятиям.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Алгебраические системы	4	2	2	
2	Основные понятия теории графов	4	1	1	2
3	Операции над отношениями	2	1	1	
4	Свойства отношений. Свойства бинарных алгебраических операций	3	1	2	
5	Отношение эквивалентности	3	1	1	1
6	Отношение порядка	2	1	1	
7	Изоморфизм алгебраических систем	1	1		
8	Алгоритмы	2	1	1	
9	Базовые алгоритмические структуры	2	1	1	
10	Формальное определение алгоритма	5	2	1	2
11	Языки описания алгоритмов.	3	2	1	
12	Псевдокод.	5	2	1	2
13	Подпрограммы	3	2	1	
14	Разработка алгоритмов на основе структурного и объектно-ориентированного подхода.	5	2	2	1
15	Производные структуры данных и	6	2	2	2

	их моделирование. Стек.				
16	Очередь.	4	2		2
17	Программирование перебора вариантов.	4	2	2	
18	Задачи на географической карте.	4	–	2	2
19	Кратчайший маршрут на географической карте.	2	–	2	
20	Задачи на шахматной доске.	2	–	2	
21	Графы как объекты обработки информации.	7	2	3	2
22	Обход лабиринта.	2	1	1	
23	Деревья.	2	1	–	1
24	Списки.	4	2	2	
25.	Экзамен	27			27
	ИТОГО	108	32	32	17+27

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

1. Декартово произведение множеств. Соответствия и отношения. Способы задания бинарных соответствий и отношения (граф бинарного отношения, матрица отношения, график отношения, формула). Алгебраические операции.

2. Основные понятия теории графов. Матрицы смежности и инцидентности. Операции над отношениями (пересечение, объединение, разность, дополнение, обратное отношение, композиция отношений, транзитивное замыкание отношения).

3. Свойства отношений (рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, связность). Инвариантность свойств отношений относительно операций над отношениями. Свойства бинарных алгебраических операций.

Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество M/α множества M по отношению α . Теорема о связи отношений эквивалентности с фактор-множествами.

4. Отношение порядка. Строгий порядок, нестрогий порядок, линейный порядок. Упорядоченное множество, сравнимые элементы, наименьший (наибольший) элемент, минимальный (максимальный) элемент. Диаграммы Хассе.

Изоморфизм алгебраических систем. Теорема о структуре упорядоченного множества (Всякое нестрогое упорядоченное множество X изоморфно некоторой системе подмножеств множества X , нестрогое упорядоченное отношением включения).

5. Интуитивное понятие алгоритма. Исполнители алгоритмов. Свойства алгоритмов: дискретность, точность, детерминированность, результативность, массовость.

Базовые алгоритмические структуры: структура следования, структура ветвления (полная и неполная), структура повторения (с предусловием, с постусловием, с параметром). Теорема Бойма-Якопини.

6. Формальное определение алгоритма. Машина с неограниченными регистрами (МНР).

7. Простейшие программы на МНР. Тезис Черча. Словесная запись алгоритмов. Графическая запись алгоритмов. Набор символов для блок-схем.

8. Псевдокод – язык для записи алгоритмов. Общий вид записи алгоритма. Основные типы данных (целые, вещественные, литерные и логические, массивы). Команда ветвления. Команда выбора. Команды повторения.

9. Разработка алгоритмов на основе структурного и объектно-ориентированного подхода.

10. Подпрограммы (процедуры) и функции, определяемые пользователем.

11. Производные структуры данных и их моделирование. Стек. Реализация стека на базе массива.

Программа анализа правильности расстановки скобок.

12. Очередь. Модель очереди на базе массива. Дек.
13. Программирование перебора вариантов. Перебор с возвратом. Метод ветвей и границ.
- 14-15. Графы как объекты обработки информации. Представление графа в виде структуры данных. Матрица инцидентности ориентированного графа. Матрица смежности. Поиск в графе в ширину. Поиск в графе в глубину. Обход лабиринта. Путь в лабиринте. Поиск кратчайшего пути в лабиринте.
16. Списки. Представление стеков и очередей с помощью списков. Циклические списки. Представление графа с помощью списков инцидентности.

Занятия семинарского типа

Задания для лабораторных работ содержатся в книгах автора программы ([1-4] из списка основной литературы и [1, 3] из списка учебно-методических разработок для студента).

1. Декартово произведение множеств. Соответствия и отношения. Способы задания бинарных соответствий и отношения (граф бинарного отношения, матрица отношения, график отношения, формула). Алгебраические операции.
2. Основные понятия теории графов. Матрицы смежности и инцидентности. Операции над отношениями (пересечение, объединение, разность, дополнение, обратное отношение, композиция отношений, транзитивное замыкание отношения).
3. Свойства отношений (рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, связность). Инвариантность свойств отношений относительно операций над отношениями. Свойства бинарных алгебраических операций.
4. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество M/α множества M по отношению α . Теорема о связи отношений эквивалентности с фактор-множествами.
5. Отношение порядка. Строгий порядок, нестрогий порядок, линейный порядок. Упорядоченное множество, сравнимые элементы, наименьший (наибольший) элемент, минимальный (максимальный) элемент. Диаграммы Хассе. Интуитивное понятие алгоритма. Исполнители алгоритмов. Свойства алгоритмов: дискретность, точность, детерминированность, результативность, массовость.
6. Базовые алгоритмические структуры: структура следования, структура ветвления (полная и неполная), структура повторения (с предусловием, с постусловием, с параметром). Теорема Бойма-Якопини. Формальное определение алгоритма. Машина с неограниченными регистрами (МНР).
7. Простейшие программы на МНР.
8. Словесная запись алгоритмов. Графическая запись алгоритмов. Набор символов для блок-схем. Псевдокод – язык для записи алгоритмов. Общий вид записи алгоритма. Основные типы данных (целые, вещественные, литерные и логические, массивы). Команда ветвления. Команда выбора. Команды повторения.
9. Разработка алгоритмов на основе структурного и объектно-ориентированного подхода.
10. Подпрограммы (процедуры) и функции, определяемые пользователем.
11. Производные структуры данных и их моделирование. Стек. Реализация стека на базе массива. Программа анализа правильности расстановки скобок.
12. Программирование перебора вариантов. Перебор с возвратом. Метод ветвей и границ.
13. Задача о самом большом острове. Задача о количестве островов. Задача о числе жителей. Задача о дамбе. Кратчайший маршрут на географической карте. Задача о строительстве морского порта. Задача о кратчайшем пути между островами.
14. Задачи на шахматной доске. Задача о восьми ферзях. Тур коня. Задача об амазонках.
15. Графы как объекты обработки информации. Представление графа в виде структуры данных. Матрица инцидентности ориентированного графа. Матрица смежности. Поиск в графе в ширину. Поиск в графе в глубину.
16. Обход лабиринта. Путь в лабиринте. Поиск кратчайшего пути в лабиринте.

Самостоятельная работа

Содержание самостоятельной работы приведено ниже в таблице с указанием страниц в рекомендуемой литературе.

Материалы для самостоятельной работы

Разделы и темы	Самостоятельная работа
Алгебраические системы	[7.2.8]
Основные понятия теории графов.	[7.1.1]
Операции над отношениями.	[7.2.12]
Свойства отношений. Свойства бинарных алгебраических операций.	[7.2.11]
Отношение эквивалентности.	[7.2.11]
Отношение порядка.	[7.2.12]
Изоморфизм алгебраических систем.	[7.2.8]
Алгоритмы.	[7.2.2]
Базовые алгоритмические структуры:	[7.2.5]
Формальное определение алгоритма.	[7.2.13]
Языки описания алгоритмов.	[7.2.5]
Псевдокод.	[7.2.5]
Подпрограммы	[7.2.5]
Разработка алгоритмов на основе структурного и объектно-ориентированного подхода.	[7.2.5]
Производные структуры данных и их моделирование. Стек.	[7.2.5]
Очередь.	[7.2.5]
Программирование перебора вариантов.	[7.2.5]
Задачи на географической карте.	[7.2.5]
Кратчайший маршрут на географической карте.	[7.2.5]
Задачи на шахматной доске.	[7.2.5]
Графы как объекты обработки информации.	[7.1.1]
Обход лабиринта.	[7.2.5]
Деревья.	[7.2.5]
Списки.	[7.2.5]

Номера [1а], [2а] и [3а] из списка основной литературы, [5б] из списка дополнительной литературы, [2в] из списка методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Списки задач для самостоятельной работы, образцы решений, а также теоретические вопросы по темам содержатся в учебно-методических разработках для студента и книгах автора программы. Учебно-методические разработки опубликованы в электронном журнале «Математическая морфология» в разделе «Лекции», в печатной копии журнала в библиотеке СмолГУ, а также в электронной форме содержатся в файлах, переданных автором студентам.

Методические рекомендации по решению задач по основным темам курса предлагаются на лабораторных занятиях и содержатся в учебно-методических разработках для студента.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. **Теоретические вопросы** по основным темам курса обсуждаются на лекциях и проверяются на лабораторных занятиях.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

"Отлично" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно

выполнять задания, предусмотренные программой. Свободно ориентируется в основной и дополнительной литературе, рекомендованной программой, а также показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины и их значений для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

"Хорошо" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

"Удовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющимся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

"Неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не ознакомившемуся с основной литературой, предусмотренной программой, и не овладевшему базовыми знаниями, предусмотренными по данной дисциплине и определёнными предметными умениями.

2. Выполнение и защита лабораторной работы

Критерии оценивания выполнения лабораторных работ

Нормы оценивания каждой лабораторной работы:

№п/п	Структурная часть работы	Количество баллов (*)
1	Ответ на теоретические вопросы по теме лабораторной работы	1 балл
2	Демонстрация выполнения конкретного задания, предложенного для самостоятельного решения к лабораторной работе	2 балла

(*) с возможностью градации до 0,25 балла.

Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за лабораторную работу выставляется, если набрано не менее 2 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

3. Контрольная работа

Образец контрольной работы

1. Придумайте пример бинарного отношения транзитивного, симметричного и антисимметричного одновременно.

2. На множестве $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ приведите пример нетривиального отношения эквивалентности. Задайте соответствующее ему разбиение множества на классы.

3. Для заданного графа пронумеруйте его вершины в порядке обхода графа в ширину.

4. Запишите на алгоритмическом языке алгоритм отыскания кратчайшего пути между двумя вершинами нагруженного графа.

5. Составьте МНР-алгоритм умножения числа на 2.

Критерии оценивания контрольной работы

Нормы оценивания работы

№ п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов (*)
1	Правильно реализован каждый метод решения	1 балл

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Декартово произведение множеств. Соответствия и отношения. Способы задания бинарных соответствий и отношения (граф бинарного отношения, матрица отношения, график отношения, формула). Алгебраические операции.
2. Свойства отношений (рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, связность). Свойства бинарных алгебраических операций.
3. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество M/α множества M по отношению α . Теорема о связи отношения эквивалентности с разбиением множества на классы.
4. Отношение порядка. Виды отношений порядка. Строгий порядок, нестрогий порядок, линейный порядок. Упорядоченное множество, сравнимые элементы, наименьший (наибольший) элемент, минимальный (максимальный) элемент.
5. Алгебраические системы. Изоморфизм алгебраических систем.
6. Алгоритмы. Словесная запись алгоритмов. Графическая запись алгоритмов. Набор символов для блок-схем.
7. Псевдокод – язык для записи алгоритмов. Общий вид записи алгоритма. Основные типы данных. Базовые алгоритмические структуры: структура следования, структура ветвления (полная и неполная), структура повторения (с предусловием, с постусловием, с параметром). Теорема Бойма-Якопини.
8. Подпрограммы. Рекурсивные алгоритмы.
9. Производные структуры данных и их моделирование. Стек. Программа анализа правильности расстановки скобок.
10. Производные структуры данных и их моделирование. Очередь.
11. Программирование перебора вариантов. Перебор с возвратом. Метод ветвей и границ.
12. Задачи на цифровой карте. (Задача о самом большом острове. Задача о количестве островов. Задача о числе жителей. Задача о дамбе).
13. Кратчайший маршрут на цифровой карте.
14. Задачи на шахматной доске.
15. Основные понятия теории графов. Графы как объекты обработки информации. Представление графа в виде структуры данных. Матрица инцидентности ориентированного графа. Матрица смежности.
16. Поиск в графе в ширину. Поиск в графе в глубину. Обход лабиринта. Путь в лабиринте. Поиск кратчайшего пути в лабиринте.
17. Деревья.
18. Списки. Представление стеков и очередей с помощью списков. Циклические списки. Представление графа с помощью списков инцидентности.
19. Формальное определение алгоритма. Машина с неограниченными регистрами (МНР). Простейшие программы на МНР. Тезис Черча.

Экзамен проводится в письменной форме. Билеты студентам выдаются по вариантам.

Образец билета.

1) Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество M/α множества M по отношению α . Теорема о связи отношений эквивалентности с фактор-множествами.

2) На множестве $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ приведите пример нетривиального отношения эквивалентности. Задайте соответствующее ему разбиение множества на классы.

3) Для заданного графа пронумеруйте его вершины в порядке обхода графа в ширину.

4) Запишите на алгоритмическом языке алгоритм отыскания кратчайшего пути между двумя вершинами нагруженного графа.

5) Составьте МНР-алгоритм умножения числа на 2.

Критерии выставления оценки на экзамене

Нормы оценивания ответа

№п/п	Структурная часть билета	Количество баллов
1	Правильный ответ на вопрос	1 балл

(*) Возможна градация в 0,25, 0,5 и 0,75 балла.

Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Клековкин Г. А. Теория графов. Среда *math*: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Г. А. Клековкин. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 133 с. – (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-04850-6. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/88147B5A-71A3-4A4E-AD91-0EC2D6DBF989.

2. Трофимов В. В. Информатика в 2 т. Том 1: учебник для академического бакалавриата / В. В. Трофимов, М. И. Барабанова; отв. ред. В. В. Трофимов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 553 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02613-9. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/F0FE998E-C747-4ABB-84E3-07A146765A50

3. Трофимов В. В. Информатика в 2 т. Том 2: учебник для академического бакалавриата / В. В. Трофимов; отв. ред. В. В. Трофимов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 406 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-02615-3. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/5A795D83-C63B-4210-93C5-B3AC5093CC91

4. Черпаков И. В. Теоретические основы информатики: учебник и практикум для академического бакалавриата / И. В. Черпаков. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 353 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-8562-7. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/78AD1E84-B91E-4ABA-9F16-5C4786292A2E.

7.2. Дополнительная литература

1. ГОСТ 19701-90 (ИСО 5807-85) «Единая система программной документации».

2. Емельченков Е. П., Мунерман В.И., Самойлова Т.А., Федоров В.Л. Информатизация. Алгоритмы. Первые шаги программиста. Математика. Информатика. Физика: Методические рекомендации для учащихся очно-заочной физико-математической школы. Вып. 1. Смоленск: СГПУ, 2001. С. 36-54.

3. Емельченков Е. П., Мунерман В.И., Самойлова Т.А., Федоров В.Л. Программирование разветвляющихся алгоритмов. Математика. Информатика. Физика: Методические рекомендации для учащихся очно-заочной физико-математической школы. Вып. 3. Смоленск: СГПУ, 2001. С. 62-77.

4. Емельченков Е. П., Мунерман В.И., Самойлова Т.А., Федоров В.Л. Работа с данными. Математика. Информатика. Физика: Методические рекомендации для учащихся очно-заочной физико-математической школы. Вып. 2. Смоленск: СГПУ, 2001. С. 65-75.
5. Емельченков Е. П., Петухов А.О. Методы программирования. Смоленск: Смоленский областной институт усовершенствования учителей, 2004. 120 с.
6. Емельченков Е.П., Левин Н.А. О моделировании сложных предметных областей. // Проблемы и методы информатики. II Научная сессия ИПИ РАН: Тезисы докладов / под ред. И.А. Соколова. – М.: ИПИ РАН, 2005. – С. 89-91.
7. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. М.: Мир, 1983.
8. Кон П.М. Универсальная алгебра. Пер. с англ. Т. М. Баранович. Под. Ред. А. Г. Куроша. М., Мир, 1968. 351 с.
9. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. 432 с.
10. Трахтенброт В.Л. Алгоритмы и вычислительные автоматы. М.: Советское радио, 1974.
11. Емельченков Е. П., Емельченков В. Е. Бинарные отношения. Отношение эквивалентности. Математическая морфология. Смоленск, Изд-во СГМА, 1997. Т. 2, вып. 2. С. 3–20. <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-3-html/1.htm>.
12. Емельченков Е. П., Емельченков В. Е. Бинарные отношения. Отношение порядка. Математическая морфология. Смоленск, Изд-во СГМА, 2000. Том 3, вып. 2. С. 3-34. <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-5-html/EMELCHENKOV/emelchenko.htm>.
13. Емельченков Е. П., Емельченков В. Е. Вычислимость. Введение в теорию алгоритмов. Математическая морфология. Смоленск, Изд-во СГМА, 1999. Том 3, вып. 3. С. 28-40. <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-6-html/EMEL-1/emel-1.htm>.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Национальная платформа открытого образования – <https://openedu.ru/course>.
2. Интернет-Университет Информационных Технологий – <http://www.intuit.ru>.
3. Каталог образовательных Internet-ресурсов – <http://window.edu.ru>.

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная стандартной учебной мебелью, интерактивной доской, мультимедиапроектором, ноутбуком и колонками.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - компьютерная аудитория с выходом в Интернет.

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9. Программное обеспечение

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского», лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231.

Microsoft Open License, лицензия 49463448 в составе: Microsoft Windows Professional 7 Russian; Microsoft Office 2010 Russian.

PascalABC.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022