

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

Кафедра информатики

«Утверждаю»  
Проректор по учебно-методической  
работе  
\_\_\_\_\_ Ю.А. Устименко  
«08» сентября 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.В.01 Основы информатики и вычислительной техники**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль): **Математика, Информатика**

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 2019 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

Е.П. Емельченков

Смоленск  
2019

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Основы информатики» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений

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

Дисциплина «Основы информатики и вычислительной техники» является предшествующей для дисциплин курса информатики («Алгоритмы и структуры данных», «Программирование», «Базы данных»).

Приобретенные в результате изучения дисциплины знания, умения и навыки используются во всех без исключения дисциплинах математики и информатики.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
<b>ПК-8.</b> Способен использовать современные системные программные средства, разрабатывать моделирующие алгоритмы и реализовывать их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	<b>Знать:</b> основные принципы и методики создания алгоритмов и программ для решения прикладных задач, основные среды для разработки программного обеспечения, базовые информационные технологии программные средства; <b>Уметь:</b> корректно использовать современные информационные технологии и программные средства, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение; <b>Владеть:</b> навыками решения прикладных задач с применением современных программных средств, владеть современными языками программирования и методиками разработки и внедрения прикладного программного обеспечения.

## 3. Содержание дисциплины

*(Должно быть представлено в виде аннотации, разделы и темы которой согласуются с тематическим планом, объемом не более 1 стр.)*

В дисциплине «Основы информатики» рассматриваются концептуальные основы информатики:

- множества и n-арные отношения;
- отношения порядка и отношения эквивалентности;
- интуитивное и формальное понятия алгоритма;
- способы записи алгоритмов (словесная запись, графическая запись, псевдокод).

Введенные математические объекты позволяют дать строгие определения основных типов данных современных языков программирования, таких как массив, стек, очередь, и обсудить типовые алгоритмы их применения в различных предметных областях. Подробно рассмотрены графы как объекты для хранения и обработки информации.

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	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Алгебраические системы	5	2	2		1
2	Основные понятия теории графов	2	1	1		
3	Операции над отношениями	2	1	1		
4	Свойства отношений. Свойства бинарных алгебраических операций	4	1	2		1
5	Отношение эквивалентности	3	1	1		1
6	Отношение порядка	3	1	1		1
7	Изоморфизм алгебраических систем	1	1			
8	Алгоритмы	4	1	1		2
9	Базовые алгоритмические структуры	2	1	1		
10	Формальное определение алгоритма	4	2	1		1
11	Языки описания алгоритмов.	3	2	1		
12	Псевдокод. Бэкуса-Наура форма	4	2	1		1
13	Подпрограммы	3	2	1		
14	Рекурсивные алгоритмы.	4	2	2		
15	Производные структуры данных и их моделирование. Стек.	5	2	2		1
16	Очередь.	3	2			1
17	Программирование перебора вариантов.	5	2	2		1
18	Задачи на географической карте.	3	–	2		1
19	Кратчайший маршрут на географической карте.	2	–	2		
20	Задачи на шахматной доске.	3	–	2		1
21	Графы как объекты обработки информации.	8	3	3		2
22	Обход лабиринта.	2	1	1		
23	Деревья.	2	1	–		1
24	Списки.	4	1	2		1
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>17+27</b>

#### 5. Виды образовательной деятельности<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Содержание данного раздела может быть представлено в электронной информационно-образовательной среде СмолГУ или в опубликованном учебно-методическом пособии.

**Контактные часы** – 64 часов  
**Самостоятельная работа** – 17 часов  
**ЗЕТ** - 2

### **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  $M/\alpha$  множества  $M$  по отношению  $\alpha$ . 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  $X$ , нестрогую упорядоченной 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). Простейшие программы на МНР. Тезис Черча. Словесная запись алгоритмов. Графическая запись алгоритмов. Набор символов для блок-схем.

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

8. Бэкуса-Наура форма (БНФ). Алгоритм синтаксического разбора предложения.

9. Рекурсивные алгоритмы.

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. Графы как объекты обработки информации. Представление графа в виде структуры данных. Матрица инцидентности ориентированного графа. Матрица смежности.

15. Поиск в графе в ширину. Поиск в графе в глубину. Обход лабиринта. Путь в лабиринте. Поиск кратчайшего пути в лабиринте.

16. Задачи на цифровой карте.

17. 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  $M/\alpha$  множества  $M$  по отношению  $\alpha$ . 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.

14. Кратчайший маршрут на географической карте. Задача о строительстве морского порта. Задача о кратчайшем пути между островами.

15. Задачи на шахматной доске. Задача о восьми ферзях. Тур коня. Задача об амазонках.

16. 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.

17. 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	[1а] с.1-42
Основные понятия теории графов.	[46] с.7-28
Операции над отношениями.	[1а] с.5-9

Свойства отношений. Свойства бинарных алгебраических операций.	[1a] с.9-13
Отношение эквивалентности.	[1a] с.13-17
Отношение порядка.	[2a] с.1-9
Изоморфизм алгебраических систем.	[2a] с.9-11
Алгоритмы.	[3a] с.1-10
Базовые алгоритмические структуры:	[2в], с.41-51
Формальное определение алгоритма.	[3a] с.10-17
Языки описания алгоритмов.	[1б], [1в] с.32-37
Псевдокод.	[1в] с.38-55
Подпрограммы	[1в] с.52-55
Разработка алгоритмов на основе структурного и объектно-ориентированного подхода.	[5б] с.4-8
Производные структуры данных и их моделирование. Стек.	[5б] с.4-8
Очередь.	[5б] с.8-11
Программирование перебора вариантов.	[5б] с.8-11
Задачи на географической карте.	[5б] с.12-20
Кратчайший маршрут на географической карте.	[5б] с.12-20
Задачи на шахматной доске.	[5б] с.20-26
Графы как объекты обработки информации.	[5б] с.26-38
Обход лабиринта.	[5б] с.30-40
Деревья.	[5б] с.40-41
Списки.	[5б] с.41-57

Номера [1a], [2a] и [3a] 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**

Теоретические вопросы по основным темам курса обсуждаются на лекциях и проверяются на практических занятиях методом письменного опроса.

Задачи и упражнения по основным темам курса предложены к каждому практическому занятию.

Теоретический материал и задачи для фонда оценочных средств содержатся также в учебно-методических разработках для студента и книгах автора программы.

### **6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации**

#### *Образец самостоятельной 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 самостоятельной работы

1. 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.

2. 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

### Критерии оценивания выполнения лабораторных работ

1. 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.

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

## Экзамен

### Список вопросов 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  $M/\alpha$  множества  $M$  по отношению  $\alpha$ . 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  $M/\alpha$  множества  $M$  по отношению  $\alpha$ . 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.

Оценка выставляется по результатам выполнения заданий билета и последующей беседы с преподавателем.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 7.1. Список основной литературы

1. Клековкин Г. А. Теория графов. Среда *mathima*: 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](http://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](http://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](http://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](http://www.biblio-online.ru/book/78AD1E84-B91E-4ABA-9F16-5C4786292A2E).

### 7.2. Список дополнительной литературы

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

Для занятий необходимы:

- 1) проектор;
- 2) интерактивная доска;
- 3) персональные компьютеры.

Для самостоятельной работы студентами используются аудитории № 224, 226, 230, 234 с выходом в Интернет, оснащенные компьютерами IBM PC с процессорами Intel Core 7 и оперативной памятью не менее 16 ГБ.

## 9. Программное обеспечение

1. Microsoft Office Word;
2. Microsoft Office Excel;
3. PascalABC.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

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