МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет**

**им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

(факультет / институт / филиал)

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

Декан факультета/директор института

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Гергель В.П.

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| Алгоритмы и структуры данных |

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| Бакалавриат |

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| 01.03.02 Прикладная математика и информатика |

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| Математическое моделирование и вычислительная математика |

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

|  |
| --- |
| очная |

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижний Новгород

2019 год

**Лист актуализации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | |
|  |  |  |
| Председатель МК | |  | |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г. | | | |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры | | | |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** | | | |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_ | | |
|  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | |
|  |  |  |
| Председатель МК | |  | |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. | | | |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры | | | |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** | | | |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_ | | |
|  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | |
|  |  |  |
| Председатель МК | |  | |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. | | | |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** | | | |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_ | | |
|  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | |
|  |  |  |
| Председатель МК | |  | |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. | | | |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** | | | |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_ | | |

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина относится к обязательной части.

Б1.О.11  «Алгоритмы и структуры данных».

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Формируемые компетенции** (код, содержание компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции** | | **Наименование оценочного средства** |
| **Индикатор достижения компетенции**  (код, содержание индикатора) | **Результаты обучения**  **по дисциплине** |
| *ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач* | *ОПК-2.1. Знает математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач* | *Знать общие принципы использования вычислительной техники для решения прикладных задач; основные идеи, лежащие в основе современных языков программирования и основные составляющие современного языка программирования C++; технологии разработки программного обеспечения (структурное, модульное и объектно-ориентированное программирование) и способы их выражения в языке программирования C++; основные виды структур данных и методы их эффективной реализации.* | *собеседование* |
|  | *ОПК-2.2. Умеет осуществлять выбор и адаптацию математических методов и программного обеспечения для разработки и реализации алгоритмов решения задач в области профессиональной деятельности* | *У**меть разрабатывать и отлаживать программы средней сложности с использованием языка программирования C++ и технологии объектно-ориентированного программирования.* | *Практическая работа* |
|  | *ОПК-2.3. Имеет практический опыт применения математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач* | *Владеть современными интегрированными средами разработки программ; навыками реализации, тестирования и отладки программных систем средней сложности.* | *Практическая работа* |

**3. Структура и содержание дисциплины**

**3.1. Трудоемкость дисциплины**

**Семестр 3**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Очная форма обучения** |
| **Общая трудоемкость** | **4 ЗЕТ** |
| **Часов по учебному плану** | **144** |
| **в том числе** |  |
| **аудиторные занятия (контактная работа):**  **- занятия лекционного типа**  **- занятия семинарского типа**  **- занятия лабораторного типа**  **- текущий контроль (КСР)** | **97**  **32**  **32**  **32**  **1** |
| **самостоятельная работа** | **47** |
| **Промежуточная аттестация – зачет** |  |

**Семестр 4**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Очная форма обучения** |
| **Общая трудоемкость** | **6 ЗЕТ** |
| **Часов по учебному плану** | **216** |
| **в том числе** |  |
| **аудиторные занятия (контактная работа):**  **- занятия лекционного типа**  **- занятия семинарского типа**  **- занятия лабораторного типа**  **- текущий контроль (КСР)** | **98**  **32**  **32**  **32**  **2** |
| **самостоятельная работа** | **82** |
| **Промежуточная аттестация – экзамен** | **36** |

**3.2. Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины** | **Всего  (часы)** | В том числе | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы.** Из них | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** |
| **Занятия лекционного   типа** | **Занятия семинарского   типа** | **Занятия лабораторного   типа** | **Всего** |
| Очная | Очная | Очная | Очная | Очная | Очная |
| Семестр 3 | | | | | | |
| Введение в предмет. Структура и содержание курса. Литература. | 13 | 2 |  |  | 2 | 11 |
| Структуры действия и структуры данных | 66 | 16 | 16 | 16 | 48 | 18 |
| Динамические структуры и представление на ЭВМ сложных математических моделей | 64 | 14 | 16 | 16 | 46 | 18 |
| Текущий контроль (КСР) | 1 |  |  |  | 1 |  |
| Промежуточная аттестация – зачет |  |  |  |  |  |  |
| Итого | 144 | 32 | 32 | 32 | 97 | 47 |
| Семестр 4 | | | | | | |
| Организация доступа по имени | 66 | 10 | 10 | 10 | 30 | 36 |
| Проблемное языковое обеспечение | 66 | 10 | 10 | 10 | 30 | 36 |
| Автоматизация управления ЭВМ и операционные системы | 46 | 12 | 12 | 12 | 36 | 10 |
| Текущий контроль (КСР) | 2 |  |  |  | 2 |  |
| Промежуточная аттестация – экзамен | 36 |  |  |  |  |  |
| Итого | 216 | 32 | 32 | 32 | 98 | 82 |

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа, лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет, экзамен).

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов подразделяется на следующие категории:

– Изучение учебной литературы (см. перечень образовательных материалов).

– Выполнение практических работ на следующие темы:

* Практическая работа 1. Структура хранения множеств.
* Практическая работа 2. Структуры хранения матриц специального вида.
* Практическая работа 3. Вычисление арифметических выражений.
* Практическая работа 4. Обслуживание процессором ЭВМ очереди заданий.
* Практическая работа 5. Система для арифметических действий над полиномами.
* Практическая работа 6. Редактирование текстов.
* Практическая работа 7. Структуры хранения геометрических объектов.
* Практическая работа 8. Сравнительная характеристика способов организации таблиц.

Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов:

* Барышева И.В., Мееров И.Б., Сысоев А.В., Шестакова Н.В. Лабораторный практикум (по программе "Алгоритмы и структуры данных") Учебно-методическое пособие. <http://www.unn.ru/books/met_files/Pract_ADS.pdf>
* Технопарк Mail.ru Group. Курс "Алгоритмы и структуры данных". <http://www.intuit.ru/studies/courses/3496/738/info>
* Седжвик Р. Курс "Алгоритмы на C++". <http://www.intuit.ru/studies/courses/12181/1174/info>
* Алексеев В., Таланов В. Курс "Структуры данных и модели вычислений". <http://www.intuit.ru/studies/courses/100/100/info>
* Meyer B. Курс "Инструменты, алгоритмы и структуры данных". <http://www.intuit.ru/studies/courses/683/539/info>

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**),

включающий:

* 1. **Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)** | **Шкала оценивания сформированности компетенций** | | | | | | |
| **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Не зачтено | | Зачтено | | | | |
| Знания | Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минималь­ных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения | Отсутствие минималь­ных умений. Невозмож­ность оценить наличие умений вследствие отказа обучающего­ся от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущест­венным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| Навыки | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продемонст­рированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |

**Шкала оценки при промежуточной аттестации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка** | | **Уровень подготовки** |
| зачтено | Превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| Отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| Очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| Хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| Удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | Неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| Плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

* 1. **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

**5.2.1 Контрольные вопросы**

|  |  |
| --- | --- |
| *вопросы* | *Код формируемой компетенции* |
| 1. Проблема доказательства правильности программ. | ОПК-2 |
| 2. Способы снижения сложности программного обеспечения. | ОПК-2 |
| 3. Рекурсивное описание вычислительного процесса и структуры данных. | ОПК-2 |
| 4. Структуры данных и математические структуры. | ОПК-2 |
| 5. Переменные структуры и схемы структуры. | ОПК-2 |
| 6. Понятие экземпляра, схемы структуры. | ОПК-2 |
| 7. Линейные структуры данных. | ОПК-2 |
| 8. Структура машинной памяти. Вектор памяти как образ линейной структуры. | ОПК-2 |
| 9. Динамические структуры. | ОПК-2 |
| 10. Структуры хранения динамических структур типа стек. | ОПК-2 |
| 11. Структуры хранения динамических структур типа очередь. | ОПК-2 |
| 12. Сравнение структур хранения линейных и динамических структур. | ОПК-2 |
| 13. Статическое и динамическое распределение памяти. | ОПК-2 |
| 14. Управление памятью путем перепаковки структур хранения. | ОПК-2 |
| 15. Структура хранения нескольких стеков в общей памяти. | ОПК-2 |
| 16. Роль гипотез о росте структур при разработке систем управления памятью путем перепаковки. | ОПК-2 |
| 17. Оценка параметров модели в ходе выполнения программ (адаптация). | ОПК-2 |
| 18. Линейный список. | ОПК-2 |
| 19. Способы реализации списков на языках высокого уровня. | ОПК-2 |
| 20. Управление свободной памятью при использовании сцепления. | ОПК-2 |
| 21. Реализация структуры хранения нескольких стеков с использованием списков на языке высокого уровня. | ОПК-2 |
| 22. Сравнение непрерывной и списковой структур хранения. | ОПК-2 |
| 23. Динамическое распределение памяти в языке С/С++ (выделение и освобождение памяти). | ОПК-2 |
| 24. Реализация стека с использованием динамически распределяемой памяти. | ОПК-2 |
| 25. Пример использования стеков: поразрядная сортировка. | ОПК-2 |
| 26. Пример использования стеков: преобразование арифметических выражений в польскую форму записи. | ОПК-2 |
| 27. Разработка общего представления линейного списка для обеспечения списковой структуры хранения. | ОПК-2 |
| 28. Общая характеристика стандартной библиотеки шаблонов. | ОПК-2 |
| 29. Система для арифметических действий над полиномами (представление полиномов, управление памятью, выполнение операций). | ОПК-2 |
| 30. Представление многочленов от нескольких переменных. Исключение хранения мономовс нулевыми коэффициентами. | ОПК-2 |
| 31. Схема наследования программ для обеспечения структуры хранения полиномов. | ОПК-2 |
| 32. Реализация программ для обеспечения работы с линейным циклическим списком. | ОПК-2 |
| 33. Структура класса для представления на ЭВМ полиномов от нескольких переменных. | ОПК-2 |
| 34. Алгоритм сложения многочленов от нескольких переменных. | ОПК-2 |
| 35. Представление текста связным списком. | ОПК-2 |
| 36. Операторы объединения списков и расчленения списка. | ОПК-2 |
| 37. Алгоритм обхода иерархического списка. | ОПК-2 |
| 38. Копирование списка. | ОПК-2 |
| 39. Сборка мусора. | ОПК-2 |
| 40. Плексы как представление рисунков, состоящих из точек и соединяющих их отрезков. | ОПК-2 |
| 41. Алгоритм обхода плекса. | ОПК-2 |
| 42. Алгоритм вставки линии. | ОПК-2 |
| 43. Плекс, как представление арифметического выражения. | ОПК-2 |
| 44. Организация доступа по имени. Таблицы. Поиск по ключу (просмотр и двоичный поиск). | ОПК-2 |
| 45. Упорядоченные таблицы. Алгоритм сортировки включением. | ОПК-2 |
| 46. Упорядоченные таблицы. Алгоритм сортировки слиянием. | ОПК-2 |
| 47. Представление таблиц с использованием деревьев поиска. | ОПК-2 |
| 48. Деревья поиска. Алгоритмы обхода. | ОПК-2 |
| 49. Деревья поиска. Алгоритмы поиска и вставки. | ОПК-2 |
| 50. Деревья поиска. Алгоритм удаления. | ОПК-2 |
| 51. Сбалансированные и идеально сбалансированные деревья поиска. Общая схемабалансировки при вставке. | ОПК-2 |
| 52. Таблицы с вычислимым входом. Запись и поиск при переполнении (способ открытого перемешивания). | ОПК-2 |
| 53. Определение формального языка. | ОПК-2 |
| 54. БНФ-форма задания грамматики формального языка. | ОПК-2 |
| 55. Представление грамматик с помощью синтаксических диаграмм. Порождение языковых цепочек в результате обхода диаграмм. | ОПК-2 |
| 56. Контекстно-свободные грамматики (терминалы и нетерминалы, правила вывода). | ОПК-2 |
| 57. Распознавание операторов формального языка. | ОПК-2 |
| 58. Пример описания грамматики языка арифметических выражений. | ОПК-2 |
| 59. Прохождение задачи в среде операционной системы. | ОПК-2 |
| 60. Понятие прерывания. Привилегированный режим. | ОПК-2 |
| 61. Классификация прерываний. | ОПК-2 |
| 62. Совмещение работы устройств и многопрограммный режим. | ОПК-2 |
| 63. Понятие процесса и ресурса в операционной системе. Дескрипторы. | ОПК-2 |
| 64. Понятия состояния операционной системы. Граф "процесс-ресурс". | ОПК-2 |
| 65. Модель управления процессами и ресурсами в операционной системе в форме асинхронного конечного автомата. | ОПК-2 |

**5.2.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-2**

1. *Практическая работа 1. Структура хранения множеств.*

Цель практической работы – разработка структуры данных для хранения множеств с использованием битовых полей, а также освоение таких инструментов разработки программного обеспечения, как система контроля версий Git и фрэймворк для разработки автоматических тестов Google Test.

Перед выполнением работы студенты получают данный проект-шаблон, содержащий следующее:

* Интерфейсы классов битового поля и множества (h-файлы)
* Готовый набор тестов для каждого из указанных классов
* Пример использования класса битового поля и множества для решения задачи поиска простых чисел с помощью алгоритма "Решето Эратосфена"

Выполнение работы предполагает решение следующих задач:

* Реализация класса битового поля TBitField согласно заданному интерфейсу.
* Реализация класса множества TSet согласно заданному интерфейсу.
* Обеспечение работоспособности тестов и примера использования.
* Реализация нескольких простых тестов на базе Google Test.
* Публикация исходных кодов в личном репозитории на GitHub.

1. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

* Барышева И.В., Мееров И.Б., Сысоев А.В., Шестакова Н.В. Лабораторный практикум (по программе "Алгоритмы и структуры данных") Учебно-методическое пособие. <http://www.unn.ru/books/met_files/Pract_ADS.pdf>
* Технопарк Mail.ru Group. Курс «Алгоритмы и структуры данных». <http://www.intuit.ru/studies/courses/3496/738/info>

б) дополнительная литература:

* Седжвик Р. Курс «Алгоритмы на C++». <http://www.intuit.ru/studies/courses/12181/1174/info>
* Алексеев В., Таланов В.Курс «Структуры данных и модели вычислений». <http://www.intuit.ru/studies/courses/100/100/info>
* Meyer B. Курс «Инструменты, алгоритмы и структуры данных». <http://www.intuit.ru/studies/courses/683/539/info>

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Авторы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.П. Гергель,

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.В. Сысоев

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой МОСТ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р.Г. Стронгин