МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

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

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | В.П. Гергель |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2017 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

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

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **Бакалавриат** |

Направление подготовки

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

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **Прикладная математика и информатика (общий профиль)** |

Квалификация

|  |
| --- |
| **Бакалавр** |

Форма обучения

|  |
| --- |
| **очная** |

Нижний Новгород

2017

**1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП**

Данная дисциплина читается в третьем, четвертом семестрах бакалавриата (Б1.В.17 – базовая часть). Дисциплина опирается на базовые знания студентов по языкам и методам программирования.

**Цель освоения дисциплины**

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» является второй частью двухгодичного курса по аспектам программирования, общей целью которого является подготовка высококвалифицированных разработчиков сложных программных систем моделирования объектов и явлений реального мира, управления экономико-социальными и производственными процессами, а также решения других задач автоматизации, научных исследований и проектирования на основе применения современной вычислительной техники. Излагаемый набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки сложных программ. Изучение курса поддерживается расширенным лабораторным практикумом.

**2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ПК-7*  *Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области*  *системного и прикладного программного обеспечения*  *(базовый этап)* | ***ЗНАТЬ***  *З1 (ПК-7) общие принципы использования вычислительной техники для решения прикладных задач;*  *З2 (ПК-7) основные идеи, лежащие в основе современных языков программирования и основные составляющие современного языка программирования C++;*  *З3 (ПК-7) технологии разработки программного обеспечения (структурное, модульное и объектно-ориентированное программирование) и способы их выражения в языке программирования C++;*  *З4 (ПК-7) основные виды структур данных и методы их эффективной реализации.*  ***УМЕТЬ***  *У1 (ПК-7) разрабатывать и отлаживать программы средней сложности с использованием языка программирования C++ и технологии объектно-ориентированного программирования.*  ***ВЛАДЕТЬ***  *В1(ПК-7) современными интегрированными средами разработки программ;*  *В2 (ПК-7) навыками реализации, тестирования и отладки программных систем средней сложности.* |

**3. Структура и содержание дисциплины «Алгоритмы и структуры данных»**

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, всего 252 часа, из которых 132 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (66 часов занятия лекционного типа, 66 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 120 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. 45 часов подготовки к экзамену).

Содержание дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **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 | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | |  |  |  | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| **Семестр 3** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Введение в предмет. Структура и содержание курса. Литература. | 12 |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | 2 |  |  | 10 |  |  |
| Структуры действия и структуры данных | 65 |  |  | 16 |  |  | 34 |  |  |  |  |  | |  |  |  | 50 |  |  | 15 |  |  |
| Динамические структуры и представление на ЭВМ сложных математических моделей | 31 |  |  | 16 |  |  | ----- |  |  |  |  |  | |  |  |  | 16 |  |  | 15 |  |  |
| В т.ч. текущий контроль | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Промежуточная аттестация - Зачет** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Семестр 4** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Организация доступа по имени | 55 |  |  | 10 |  |  | 10 |  |  |  |  |  | |  |  |  | 20 |  |  | 35 |  |  |
| Проблемное языковое обеспечение | 55 |  |  | 10 |  |  | 10 |  |  |  |  |  | |  |  |  | 20 |  |  | 35 |  |  |
| Автоматизация управления ЭВМ и операционные системы | 34 |  |  | 12 |  |  | 12 |  |  |  |  |  | |  |  |  | 24 |  |  | 10 |  |  |
| В т.ч. текущий контроль | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Промежуточная аттестация - Экзамен** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**4. Образовательные технологии**

**Обучение данной дисциплине** организовано следующим образом: предусмотрено 2 вида занятий: лекционные и практические. Лекции читаются для всего потока одновременно. Для организации аудиторной и компьютерной практики, а также контроля самостоятельной работы студента учебные группы разбиваются на подгруппы. Для достижения целей обучения все практические занятия ведутся по подгруппам. Для этого в каждую подгруппу назначается отдельный преподаватель (один преподаватель может вести занятия в нескольких подгруппах, но в разное время).

В рамках лекционных занятий дается необходимый теоретический материал. В рамках практических занятий и самостоятельной работы студента формируются навыки применения языка C++ для реализации изученных структур данных при решении сложных задач из разных областей приложений с использованием принципов объектно-ориентированного программирования.

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

**5.1. Виды самостоятельной работы студентов**

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.

**5.2. 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>

**6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:**

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

*Оценка уровня формирования компетенции (ПК-7)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | Шкала оценивания |
| *ЗНАТЬ*  *З1 (ПК-7) общие принципы использования вычислительной техники для решения прикладных задач;*  *З2 (ПК-7) основные идеи, лежащие в основе современных языков программирования и основные составляющие современного языка программирования C++;*  *З3 (ПК-7) технологии разработки программного обеспечения (структурное, модульное и объектно-ориентированное программирование) и способы их выражения в языке программирования C++;*  *З4 (ПК-7) основные виды структур данных и методы их эффективной реализации.*  *УМЕТЬ*  *У1 (ПК-7) разрабатывать и отлаживать программы средней сложности с использованием языка программирования C++ и технологии объектно-ориентированного программирования.*  *ВЛАДЕТЬ*  *В1(ПК-7) современными интегрированными средами разработки программ;*  *В2 (ПК-7) навыками реализации, тестирования и отладки программных систем средней сложности.* | Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией. | Плохой уровень формирования компетенции.  «Плохо» |
| Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией. | Неудовлетворительный уровень формирования компетенции.  «Неудовлетворительно» |
| **Знать** некоторые основные понятия, изучаемые в рамках дисциплины. **Уметь** У1 с погрешностями. **Владеть** некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Удовлетворительный уровень формирования компетенции.  «Удовлетворительно» |
| **Знать** большинство основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины (З1-З4). **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Хороший уровень  формирования компетенции.  «Хорошо» |
| **Знать** основные понятия, изучаемые в рамках дисциплины (З1-З4). **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях, в том числе при решении дополнительных задач. | Очень хороший уровень  формирования компетенции  «Очень хорошо» |
| **Знать** основной материал, предусмотренный компетенцией (З1-З4), без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их не только в стандартных ситуациях, но и при решении нестандартных задач. | Отличный уровень  формирования компетенции  «Отлично» |
| **Знать** основной и дополнительный материал, предусмотренный компетенцией, без ошибок и погрешностей (З1-З4). **Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их не только в стандартных ситуациях, но и при решении нестандартных задач. | Превосходный уровень  формирования компетенции  «Превосходно» |

**Карта компетенций для оценивания умений и навыков**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индикаторы  компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | | «отлично» | «превосходно» |
|  | Не зачтено | | Зачтено | | | | | |
| Умения  У1(ПК-7), | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с негрубыми ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| Навыки  В1(ПК-7), В2(ПК-7), | Полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией | Отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией | Наличие минимально необходимого множества навыков | Наличие большинства основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях | Наличие всех основных навыков, продемонстрированных в стандартных ситуациях | Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях | | Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных и нестандартных ситуациях |
| Личностные качества | Соответствующие личностные качества не сформированы | Сформированность личностных качеств недостаточна для достижения основных целей обучения | Сформированность личностных качеств минимально необходимая для достижения основных целей обучения | Личностные качества в целом сформирваны | Сформированные личностные качества достаточны для достижения целей обучения | Личностные качества сформированы на высоком уровне | | Сформированность личностных качеств выше обязательных требований |

6.2. Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов учебной деятельности студентов при изучении дисциплины используется комбинированная система оценивания, цель которой состоит в следующем:

– дополнительно мотивировать студентов изучать необходимый материал;

– объективно оценивать знания студентов.

Результаты работы студентов оцениваются непрерывно в ходе семестра. При этом учитываются следующие факторы:

1. *Посещаемость студентами практических занятий*. В случае систематических пропусков занятий без уважительной причины преподавателем практики подается докладная записка в учебный отдел института для принятия дальнейших решений в установленном порядке.
2. *Результаты текущей успеваемости*.Необходимым условием выставления оценки «Зачтено» является успешная сдача студентами всех предусмотренных практических работ. В каждом семестре студент должен выполнить не менее трех практических работ. Преподаватель практики выставляет студенту оценку по практике на основании работы в течение года.
3. *Оценка на экзамене.* Экзамен сдается по билетам, включающим два вопроса.
4. *Итоговая оценка* формируется как среднее арифметическое оценок по практике и за экзамен.

Ниже в форме таблицы приведена шкала оценивания при промежуточной аттестации в форме устного экзамена.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| Превосходно | На экзамене обучаемый показал высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, знания, выходящие за рамки рассмотренного в курсе материала, творческий поход к разрешению нестандартных ситуаций. Имеет отличные результаты выполнения контрольных работ в семестре, а также полностью и творчески выполненный лабораторный практикум. Демонстрирует способность решать дополнительные предложенные задачи, требующие оригинальности мышления.  Освоение материала на 100% и выше. |
| Отлично | Обучаемый показал высокий уровень владения материалом курса. Имеет отличные или очень хорошие результаты выполнения контрольных работ в семестре, а также выполненный лабораторный практикум. Демонстрирует способность решать дополнительные предложенные задачи, требующие оригинальности мышления.  Освоение материала на уровне 90-99%. |
| Очень хорошо | В целом – весьма хорошая подготовка. Обучаемый дает ответы на все теоретические вопросы билета, но с рядом ошибок и неточностей; может решать задачи из всех основных разделов, имеет выполненный лабораторный практикум.  Освоение материала на уровне 80-90%. |
| Хорошо | Достаточно хорошая подготовка, но с заметными ошибками или недочетами; получен полный ответ на все теоретические вопросы билета, но с рядом ошибок. Практические задания обучаемый выполняет, но с недочетами, лабораторный практикум, в основном, выполнен.  Освоение материала на уровне 60-79%. |
| Удовлетвори­тельно | Минимально достаточный уровень подготовки. Обучаемый в значительной части отвечает на все вопросы билета, но с множеством ошибок, не носящих грубого характера; имеет задолженности или низкую оценку по лабораторному практикуму или по контрольным работам; предложенные практические задания выполняет с заметными ошибками.  Освоение материала на уровне 35-59%. |
| Неудовлетворительно | Подготовка недостаточна и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Как правило, имеет задолженности по контрольным работам или лабораторному практикуму и не может правильно решить предложенные практические задачи.  Освоение материала порядка 15-34%. |
| Плохо | Подготовка абсолютно недостаточна. Обучаемый не отвечает на поставленные вопросы, не понимает терминологию; имеет задолженности по контрольным работам или лабораторному практикуму, не знает подходов к решению практических задач.  Освоение материала ниже 15%. |

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

–– практические работы, включающие постановки достаточно сложных учебных задач.

Оценивание уровня владения компетенциями (в части «знать») выполняется по результатам собеседования на экзамене по экзаменационным билетам.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

**Вопросы для контроля на оценивание формирования компетенции ПК-7***.*

1. Проблема доказательства правильности программ.

2. Способы снижения сложности программного обеспечения.

3. Рекурсивное описание вычислительного процесса и структуры данных.

4. Структуры данных и математические структуры.

5. Переменные структуры и схемы структуры.

6. Понятие экземпляра, схемы структуры.

7. Линейные структуры данных.

8. Структура машинной памяти. Вектор памяти как образ линейной структуры.

9. Динамические структуры.

10. Структуры хранения динамических структур типа стек.

11. Структуры хранения динамических структур типа очередь.

12. Сравнение структур хранения линейных и динамических структур.

13. Статическое и динамическое распределение памяти.

14. Управление памятью путем перепаковки структур хранения.

15. Структура хранения нескольких стеков в общей памяти.

16. Роль гипотез о росте структур при разработке систем управления памятью путем перепаковки.

17. Оценка параметров модели в ходе выполнения программ (адаптация).

18. Линейный список.

19. Способы реализации списков на языках высокого уровня.

20. Управление свободной памятью при использовании сцепления.

21. Реализация структуры хранения нескольких стеков с использованием списков на языке высокого уровня.

22. Сравнение непрерывной и списковой структур хранения.

23. Динамическое распределение памяти в языке С/С++ (выделение и освобождение памяти).

24. Реализация стека с использованием динамически распределяемой памяти.

25. Пример использования стеков: поразрядная сортировка.

26. Пример использования стеков: преобразование арифметических выражений в польскую форму записи.

27. Разработка общего представления линейного списка для обеспечения списковой структуры хранения.

28. Общая характеристика стандартной библиотеки шаблонов.

29. Система для арифметических действий над полиномами (представление полиномов, управление памятью, выполнение операций).

30. Представление многочленов от нескольких переменных. Исключение хранения мономов с нулевыми коэффициентами.

31. Схема наследования программ для обеспечения структуры хранения полиномов.

32. Реализация программ для обеспечения работы с линейным циклическим списком.

33. Структура класса для представления на ЭВМ полиномов от нескольких переменных.

34. Алгоритм сложения многочленов от нескольких переменных.

35. Представление текста связным списком.

36. Операторы объединения списков и расчленения списка.

37. Алгоритм обхода иерархического списка.

38. Копирование списка.

39. Сборка мусора.

40. Плексы как представление рисунков, состоящих из точек и соединяющих их отрезков.

41. Алгоритм обхода плекса.

42. Алгоритм вставки линии.

43. Плекс, как представление арифметического выражения.

44. Организация доступа по имени. Таблицы. Поиск по ключу (просмотр и двоичный поиск).

45. Упорядоченные таблицы. Алгоритм сортировки включением.

46. Упорядоченные таблицы. Алгоритм сортировки слиянием.

47. Представление таблиц с использованием деревьев поиска.

48. Деревья поиска. Алгоритмы обхода.

49. Деревья поиска. Алгоритмы поиска и вставки.

50. Деревья поиска. Алгоритм удаления.

51. Сбалансированные и идеально сбалансированные деревья поиска. Общая схема балансировки при вставке.

52. Таблицы с вычислимым входом. Запись и поиск при переполнении (способ открытого перемешивания).

53. Определение формального языка.

54. БНФ-форма задания грамматики формального языка.

55. Представление грамматик с помощью синтаксических диаграмм. Порождение языковых цепочек в результате обхода диаграмм.

56. Контекстно-свободные грамматики (терминалы и нетерминалы, правила вывода).

57. Распознавание операторов формального языка.

58. Пример описания грамматики языка арифметических выражений.

59. Прохождение задачи в среде операционной системы.

60. Понятие прерывания. Привилегированный режим.

61. Классификация прерываний.

62. Совмещение работы устройств и многопрограммный режим.

63. Понятие процесса и ресурса в операционной системе. Дескрипторы.

64. Понятия состояния операционной системы. Граф "процесс-ресурс".

65. Модель управления процессами и ресурсами в операционной системе в форме

асинхронного конечного автомата.

**Образец практической работы для текущего контроля успеваемости по дисциплине   
«Алгоритмы и структуры данных» на оценивание формирования компетенции ПК-7**

Студентам предлагаются следующие темы проектов (практических работ) для оценивания результатов обучения (У1(ПК-7), В1(ПК-7)):

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.

**6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД.

2. Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. №247-ОД.

**7. 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>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованные мультимедийной техникой (компьютер, проектор, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Наличие рекомендуемой литературы. Используемое лицензионное программное обеспечение:

* Операционные системы семейства Microsoft Windows, лицензия по подписке Microsoft Imagine.
* Среда разработки семейства Microsoft Visual Studio, лицензия по подписке Microsoft Imagine.
* Microsoft Office (лицензия)

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

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от 29 августа 2017 года, протокол № 20