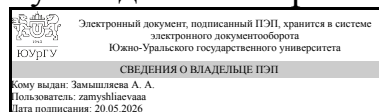


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



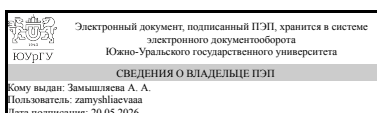
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.11 Программирование на C++
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

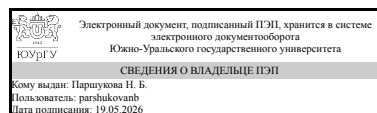
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.пед.н., доцент



Н. Б. Паршукова

1. Цели и задачи дисциплины

Овладение основными принципами и методами алгоритмизации, навыками построения алгоритмов различного уровня сложности, знакомство с функциональными особенностями языка C++, программированием алгоритмов на этом языке. Приобретение практических навыков работы в различных средах программирования, создание консольных и оконных приложений. Задачи изучения дисциплины: - развитие у студентов логического и аналитического мышления; - владение техникой построения и реализации алгоритмов; - приобретение практических навыков работы в различных средах программирования; - получение практического опыта создания программ на C++ с соблюдением принципов ООП.

Краткое содержание дисциплины

Для освоения дисциплины студент должен обладать знаниями и компетенциями по линейной алгебре, программировании на другом языке программирования (Python). Знания, полученные студентами после изучения дисциплины, будут использоваться при написании программ для интеграции моделей машинного обучения в продуктовую среду, для последующего изучения высокопроизводительных параллельных вычислений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | Знает: основные концепции и синтаксис языка программирования C++ Умеет: реализовывать эффективные алгоритмы и решать практические задачи средствами C++ Имеет практический опыт: написания программного кода на C++, его отладки и профилирования производительности |
| ОПК-15 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов | Знает: синтаксис языка C++ и технологии разработки прикладного ПО на языке C++ Умеет: разрабатывать прикладные программные решения на языке C++ Имеет практический опыт: создания приложений на языке C++ с соблюдением принципов ООП и code style |
| ПК-5 [PL-4] Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ | Знает: - [И-1, СУ] средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ; библиотеки OpenCV для C++, TensorFlow C++ Умеет: - [И-2, СУ] использовать средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] разработки и отладки прикладных решений на языке программирования C++ с учетом контроля памяти, многопоточности, профилирования кода, высокой производительности |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| 1.О.08 Программирование на Python | 1.О.27 Тестирование программного обеспечения, ФД.01 Мобильная и веб-разработка систем искусственного интеллекта, 1.О.16 Алгоритмы и структуры данных, 1.О.18 Современные языки программирования высокого уровня, 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса, ФД.02 Визуальное программирование для систем искусственного интеллекта, 1.О.32 Высокопроизводительные параллельные вычисления, Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|-----------------------------------|--|
| 1.О.08 Программирование на Python | Знает: библиотеки и модули Python для обработки данных, работы с файлами, сетевыми взаимодействиями и базами данных, -[И-2, БУ] основы синтаксиса языка Python пишет небольшие скрипты для автоматизации ручной работы по обработке небольших объемов данных с помощью встроенных модулей и внешних библиотек (csv, json, requests)[И-2, СУ] библиотеки машинного обучения, такие как scikit-learn Умеет: использовать стандартные библиотеки и фреймворки Python для реализации алгоритмов решения прикладных задач, -[И-2, СУ] оптимизировать код с использованием библиотек для научных вычислений[И-3, СУ] применять основные функции фреймворка Pandas, самостоятельно построить процесс обработки больших данных с использованием Airflow Имеет практический опыт: написания программного кода на Python, отладки и тестирования разработанного программного обеспечения, -[И-1, БУ] написания небольших скриптов для автоматизации ручной работы по обработке небольших объемов данных с помощью встроенных модулей и внешних библиотек (csv, json, requests)[И-2, СУ] использования библиотек машинного обучения, такие как scikit-learn |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 2 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 69,5 | 69,5 | |
| Решение индивидуальных заданий | 20 | 20 | |
| Анализ публикаций в сфере ML для C++ | 24,5 | 24,5 | |
| Подготовка к экзамену | 25 | 25 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 10,5 | 10,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение в язык C++ | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | Основы программирования на C++ | 14 | 6 | 4 | 4 |
| 3 | Функции | 8 | 4 | 2 | 2 |
| 4 | Структуры. Файлы | 8 | 4 | 2 | 2 |
| 5 | Объектно-ориентированное программирование | 20 | 12 | 4 | 4 |
| 6 | Работа с библиотеками для матричных и векторных вычислений. Инструменты для производительности и оптимизации кода на C++ | 8 | 4 | 2 | 2 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | История создания языка C++. Visual Studio. Обзор элементов языка C++. Типы данных. Ввод и вывод информации | 2 |
| 2 | 2 | Управляющие инструкции: условия, циклы | 2 |
| 3 | 2 | Массивы и строки. Указатели. Ссылки. | 2 |
| 4 | 2 | Спецификаторы, перечисления, операторы сдвига. Динамическое выделение памяти. | 2 |
| 5 | 3 | Функции. Передача параметров в функцию. Возвращение результата из функции. Рекурсия. | 2 |
| 6 | 3 | Перегрузка функций. | 2 |
| 7 | 4 | Структуры. | 2 |

| | | | |
|-------|---|---|---|
| 8 | 4 | Работа с файлами. Чтение и запись в файл | 2 |
| 9 | 5 | Введение в классы. Поля, свойства, методы в классах. | 2 |
| 10 | 5 | Конструкторы, деструкторы в классах. Передача объектов. | 2 |
| 11 | 5 | Перегрузка операторов. | 2 |
| 12-13 | 5 | Наследование. Виртуальные функции. Полиморфизм. | 4 |
| 14 | 5 | Шаблоны | 2 |
| 15 | 6 | Работа с библиотеками для матричных и векторных вычислений (на выбор, openBLAS, Eigen). | 2 |
| 16 | 6 | Инструменты для производительности и оптимизации кода на C++ | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Знакомство с IDE для языка C++. Создание проекта и подготовка первой программы. Ввод и вывод на консоль | 2 |
| 2 | 2 | Логические выражения. Условный оператор. | 2 |
| 3 | 2 | Цикл for. Циклы while и do | 2 |
| 4 | 3 | Функции. Передача параметров по значению. Указатели. Передача параметров по указателю. Перегрузка функций. | 2 |
| 5 | 4 | Структуры. Массив структур | 2 |
| 6 | 5 | Классы. Функции-члены классов. Инициализация данных. Конструкторы и деструкторы. Перегрузка функций и операций в классах | 2 |
| 7 | 5 | Шаблоны функций. Шаблоны классов | 2 |
| 8 | 6 | Работа с библиотеками для матричных и векторных вычислений (на выбор, openBLAS, Eigen). Возможности библиотек OpenCV C++ и TensorFlow C++ | 2 |

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Типы данных. Арифметические выражения | 2 |
| 2 | 2 | Логические выражения. Условный оператор | 2 |
| 3 | 2 | Обработка массивов и строк | 2 |
| 4 | 3 | Рекурсивные алгоритмы | 2 |
| 5 | 4 | Чтение и запись данных в файл | 2 |
| 6 | 5 | Статические члены класса. Указатель this. Указатели на члены класса. | 2 |
| 7 | 5 | Наследование. Виртуальные методы и абстрактные классы | 2 |
| 8 | 6 | Инструменты для производительности и оптимизации кода на C++: профилирование, контроль утечек памяти | 2 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|------------------------|---|---------|--------------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Решение индивидуальных | Иванченко, А. Н. Основы программирования (язык C++) : учебное пособие / А. Н. Иванченко, А. А. Масленников, П. А. | 2 | 20 |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|------|
| заданий | Иванченко. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2016. — 160 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/180936 | | |
| Анализ публикаций в сфере ML для C++ | 1. Low, T., Igual, F., Smith, T., & Quintana-Ortí, E. (2016). Analytical Modeling Is Enough for High-Performance BLIS. ACM Transactions on Mathematical Software (TOMS), 43, 1 - 18. https://doi.org/10.1145/2925987 . – Текст: электронный // DCM Digital Library– URL: https://dl.acm.org/doi/10.1145/2925987 2. Chaudhuri, A., Liu, C., Fan, X., & Chakrabarty, K. (2022). C-Testing and Efficient Fault Localization for AI Accelerators. IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 41, 2348-2361. https://doi.org/10.1109/tcad.2021.3107401 . – Текст: электронный // IEEE Xplore – URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9521587 3. Sanderson, C., & Curtin, R. (2016). Armadillo: a template-based C++ library for linear algebra. J. Open Source Softw., 1, 26. https://doi.org/10.21105/JOSS.00026 . – Текст: электронный // ResearchGate – URL: https://www.researchgate.net/publication/303905630_Armadillo_A_template-based_C_library_for_linear_algebra | 2 | 24,5 |
| Подготовка к экзамену | 1. Страуструп, Б. Язык программирования C++: Специальное издание / Б. Страуструп. — М. : Бинوم-Пресс, 2008. — 1098 с. 2. Саттер Г. Решение сложных задач на C++ / Г. Саттер. — М.: Вильямс, 2002. — 400 с. 3. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / Г. Буч и др. — М.: Вильямс, 2010. — 720 с. 4. Приемы объектно-ориентированного проектирования: Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Д. Влиссидес. — СПб. и др.: Питер, 2016. — 366 с. 5. Лямин, А. В. Языки программирования C/C++ : учебное пособие / А. В. Лямин, Е. Н. Череповская. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 71 с. 6. Иванченко, А. Н. Основы программирования (язык C++) : учебное пособие / А. Н. Иванченко, А. А. Масленников, П. А. Иванченко. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2016. — 160 с | 2 | 25 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|--|-----|------------|--|------------------|
| 1 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 1. Основные понятия языка C++. Условные конструкции, циклы | 1 | 5 | Каждое задание оценивается максимум в 5 баллов. На оценку влияют: - правильность алгоритма (1 балл); - соответствие заданию (1 балл); - комментарии для пользователя на русском языке (1 балл); | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|---|---|---|--|---------|
| | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> - комментарии в тексте программы (1 балл); - проверка от неверного ввода (1 балл). | |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 2. Массивы. Строки | 1 | 5 | <p>Каждое задание оценивается максимум в 5 баллов.</p> <p>На оценку влияют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность алгоритма (1 балл); - соответствие заданию (1 балл); - комментарии для пользователя на русском языке (1 балл); - комментарии в тексте программы (1 балл); - проверка от неверного ввода (1 балл). | экзамен |
| 3 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 3. Функции. Рекурсия | 1 | 5 | <p>Каждое задание оценивается максимум в 5 баллов.</p> <p>На оценку влияют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность алгоритма (1 балл); - соответствие заданию (1 балл); - комментарии для пользователя на русском языке (1 балл); - комментарии в тексте программы (1 балл); - проверка от неверного ввода (1 балл). | экзамен |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 4. Структуры и объединения. Сортировка массива структур. Работа с файлами | 1 | 5 | <p>Каждое задание оценивается максимум в 5 баллов.</p> <p>На оценку влияют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность алгоритма (1 балл); - соответствие заданию (1 балл); - комментарии для пользователя на русском языке (1 балл); - комментарии в тексте программы (1 балл); - проверка от неверного ввода (1 балл). | экзамен |
| 5 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 5. Объектно-ориентированное программирование (разработка класса, демонстрация работы с классом, наследные классы, виртуальные функции). Шаблоны | 1 | 5 | <p>Каждое задание оценивается максимум в 5 баллов.</p> <p>На оценку влияют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность алгоритма (1 балл); - соответствие заданию (1 балл); - комментарии для пользователя на русском языке (1 балл); - комментарии в тексте - проверка от неверного ввода (1 балл). | экзамен |
| 6 | 2 | Текущий контроль | Контрольная точка 6. Работа с библиотеками для линейной алгебры | 1 | 5 | <p>Каждое задание оценивается максимум в 5 баллов.</p> <p>На оценку влияют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильность алгоритма (1 балл); - соответствие заданию (1 балл); - комментарии для пользователя на русском языке (1 балл); - комментарии в тексте программы | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------|---|---|--|---------|
| | | | | | | (1 балл); - проверка от неверного ввода (1 балл). Работа выполняется в виде парных проектных заданий. В паре студенты распределяют роли: аналитик или разработчик. В дальнейшем студенты меняются в парах и осуществляют code review выполненного решения. | |
| 7 | 2 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | 5 – задание выполнено без ошибок 4 – есть погрешности в решении / ответах на вопросы 3 – задание выполнено с существенными ошибками 2 – задание не выполнено | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| экзамен | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена. Предлагается ответить на 2 вопроса в билете. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> | |
|--|--|--|

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ОПК-5 | Знает: основные концепции и синтаксис языка программирования C++ | + | + | + | + | | | + |
| ОПК-5 | Умеет: реализовывать эффективные алгоритмы и решать практические задачи средствами C++ | | + | + | + | | | + |
| ОПК-5 | Имеет практический опыт: написания программного кода на C++, его отладки и профилирования производительности | | | | | | | ++ |
| ОПК-15 | Знает: синтаксис языка C++ и технологии разработки прикладного ПО на языке C++ | + | + | + | + | | | + |
| ОПК-15 | Умеет: разрабатывать прикладные программные решения на языке C++ | + | + | + | + | + | | + |
| ОПК-15 | Имеет практический опыт: создания приложений на языке C++ с соблюдением принципов ООП и code style | | | | | | + | + |
| ПК-5 | Знает: - [И-1, СУ] средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ; библиотеки OpenCV для C++, TensorFlow C++ | | | | | | | ++ |
| ПК-5 | Умеет: - [И-2, СУ] использовать средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ | | | | | | | ++ |
| ПК-5 | Имеет практический опыт: - [И-1, СУ] разработки и отладки прикладных решений на языке программирования C++ с учетом контроля памяти, многопоточности, профилирования кода, высокой производительности | | | | | | | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня : учебник для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" / Т. А. Павловская. - СПб. и др. : Питер, 2020. - 460 с. : ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------|--|---|
| 1 | Основная литература | ЭБС издательства Лань | Андрианов, И. А. Программирование на языке С++ : учебное пособие / И. А. Андрианов, Д. В. Кочкин, С. Ю. Ржеуцкая. — Вологда : ВоГУ, 2018. — 277 с. — ISBN 978-5-87851-765-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/246689 (дата обращения: 21.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено