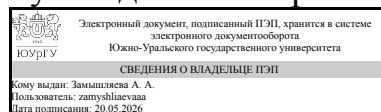


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



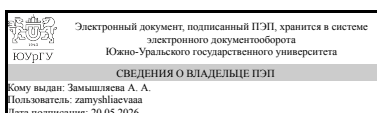
А. А. Замышляева

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"

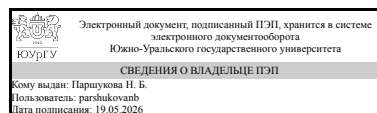
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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. : Бином-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

						- комментарии в тексте программы (1 балл); - проверка от неверного ввода (1 балл).	
2	2	Текущий контроль	Контрольная точка 2. Массивы. Строки	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); - комментарии в тексте программы (1 балл); - проверка от неверного ввода (1 балл).	экзамен
3	2	Текущий контроль	Контрольная точка 3. Функции. Рекурсия	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); - 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	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); - 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	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); - 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	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); - 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	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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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.	
--	--	--

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 C++ : 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