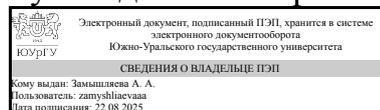


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



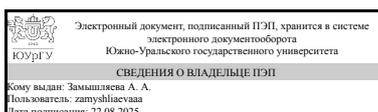
А. А. Замышляева

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"

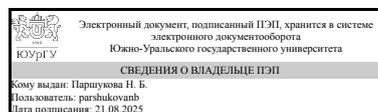
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

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-4 [PL-3] Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	Знает: - [И-1, ПУ] средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ; библиотеки OpenCV для C++, TensorFlow C++ Умеет: - [И-1, ПУ] использовать средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ, стандартные библиотеки C++ Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] 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, 1.О.18 Современные языки программирования высокого уровня, ФД.01 Мобильная и веб-разработка систем искусственного интеллекта, ФД.02 Визуальное программирование для систем искусственного интеллекта, 1.О.32 Высокопроизводительные параллельные вычисления, 1.О.34 Проектирование человеко-машинного интерфейса, 1.О.16 Алгоритмы и структуры данных, 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: -[И-1, 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, ПУ] библиотеки машинного обучения, такие как scikit-learn, библиотеки и модули Python для обработки данных, работы с файлами, сетевыми взаимодействиями и базами данных Умеет: -[И-2, ПУ] оптимизировать код с использованием библиотек для научных вычислений[И-3, ПУ] применять основные функции фреймворка Pandas, самостоятельно построить процесс обработки больших данных с использованием Airflow, использовать стандартные библиотеки и фреймворки Python для реализации алгоритмов решения прикладных задач Имеет практический опыт: -[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, ПУ] использования библиотек машинного обучения, такие как scikit-learn, написания программного кода на Python, отладки и тестирования разработанного программного обеспечения

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	
Подготовка к экзамену	25	25	
Анализ публикаций в сфере ML для C++	24,5	24,5	
Решение индивидуальных заданий	20	20	
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
Подготовка к экзамену	1. Страуструп, Б. Язык программирования C++: Специальное издание / Б. Страуструп. — М. : Бином-Пресс, 2008. — 1098 с.	2	25

	2. Саттер Г. Решение сложных задач на С++ / 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 С/С++ : учебное пособие / А. В. Лямин, Е. Н. Череповская. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 71 с. 6. Иванченко, А. Н. Основы программирования (язык С++) : учебное пособие / А. Н. Иванченко, А. А. Масленников, П. А. Иванченко. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2016. — 160 с		
Анализ публикаций в сфере ML для С++	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
Решение индивидуальных заданий	Иванченко, А. Н. Основы программирования (язык С++) : учебное пособие / А. Н. Иванченко, А. А. Масленников, П. А. Иванченко. — Новочеркасск : ЮРГПУ, 2016. — 160 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/180936	2	20

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 С++. 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-4	Знает: - [И-1, ПУ] средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ; библиотеки OpenCV для C++, TensorFlow C++							++
ПК-4	Умеет: - [И-1, ПУ] использовать средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ, стандартные библиотеки C++							++
ПК-4	Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] 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