

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
кибербезопасности
информационных систем
С.Л. Кенин



22.03.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.06 Разработка приложений на C++

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

10.05.01 Компьютерная безопасность

2. Профиль подготовки/специализация:

Математические методы защиты информации

3. Квалификация (степень) выпускника: Специалист

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кибербезопасности информационных систем

6. Составители программы:

Сафронов Виталий Владимирович, к.т.н., доцент кафедры кибербезопасности информационных систем

7. Рекомендована:

НМС факультета ПММ, протокол № 7 от 26.05.2023г.

Внесены изменения: протокол УС факультета ПММ, протокол № 8 от 27.02.2024г.

Рекомендована с изменениями: протокол НМС факультета ПМ, протокол № 5 от 22.03.2024г.

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

приобретение базовых знаний и навыков по алгоритмизации, разработке, отладке и тестированию программ на языке C++, проектированию и разработке приложений с применением объектно-ориентированного подхода.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение технологии программирования на языке C++;
- раскрытие принципов объектно-ориентированного подхода при проектировании и разработке приложений;
- овладение средствами объектно-ориентированного и обобщенного программирования языка C++, средствами стандартной библиотеки STL;
- изучение методов отладки и тестирования программ на C++.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к вариативной части блока Б1 дисциплин учебного плана.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикаторы(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить анализ требований и выполнять работы по проектированию программных и аппаратных компонент системы безопасности компьютерных систем и сетей, в том числе с использованием современных методов и средств защиты информации	ПК-1.1	применяет современные методы разработки программного обеспечения и технологии программирования	Знает: современные методы разработки программного обеспечения и технологии программирования;
		ПК-1.3	использует принципы комплексной разработки правил, процедур, приемов и методов, при создании средств защиты информации, в том числе с использованием современных методов и средств разработки программного обеспечения	Умеет: применять современные методы разработки программного обеспечения и технологии программирования; использовать принципы комплексной разработки правил, процедур, приемов и методов, при создании средств защиты информации, в том числе с использованием современных методов и средств разработки программного обеспечения
				Владеет современными методами разработки программного обеспечения и технологии программирования;

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час - 3/108.

Форма промежуточной аттестации - экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоёмкость (часы)				
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам		
			3		
Аудиторные занятия	28		28		
в том числе: лекции	14		14		
Практические	0		0		
Лабораторные	14		14		
Самостоятельная работа	44		44		

Контроль	36		36		
Итого:	108		108		
Форма промежуточной аттестации	Экзамен		Экзамен		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Понятие алгоритма, алгоритмического мышления и информации. Понятие алгоритмической ошибки.	Понятие алгоритма, запись в виде схемы алгоритма. Алгоритмические ошибки и причины их возникновения. Проблема переполнения.	https://edu.vsu.ru/course/
1.2	Основные типы данных, операторы языка С. Основные функции стандартной библиотеки. Файлы. Понятие инварианта цикла.	Концепции языка С. Целые и вещественные типы данных. Представление целых чисел в С, особенности операций над вещественными числами. Оператор sizeof. Функции ввода-вывода, работы с файлами, математические функции стандартной библиотеки. Инварианты в циклических алгоритмах.	
1.3	Специфика языка С. Массивы и указатели, процедуры и функции. Строки в С и функции работы со строками.	Связь массивов и указателей в С, операции над указателями. Передача параметров в функции и процедуры, локальные и глобальные переменные. Понятие строки символов и отличие от символьного массива. Функции strlen, strcpy, strcat. strcmp и их сложность	
1.4	Основные алгоритмы и их сложность. Алгоритмы поиска, сортировки, поиска подстроки в строке.	Линейный и бинарный поиск, поиск с барьером. Сортировки вставками, поиском максимума, пузырьковая сортировка. Улучшения простых сортировок. Быстрая сортировка. Линейный поиск подстроки в строке, алгоритм Бойера-Мура. Понятие сложности алгоритмов, O-нотация и вывод сложности для алгоритмов поиска и сортировки.	
1.5	Понятие рекурсии и рекурсивных алгоритмов. Алгоритмы перебора с возвратом, алгоритмы оптимального поиска.	Определение рекурсии. Виды и характеристики рекурсии. Простые рекурсивные алгоритмы - перестановки массива, задача о Ханойских башнях. Алгоритмы перебора с возвратом с использованием рекурсии. Дерево перебора, способы сокращения перебора. Алгоритмы оптимального поиска на примере задачи о коммивояжере. Метод ветвей и границ; модификация Литтла. Понятие о P- и NP-сложных задачах.	
1.6	Псевдослучайные числа. Алгоритмы генерации ПСЧ, проверки качества генераторов. Алгоритмы, использующие случайные числа.	Алгоритм Кнута. Линейный конгруэнтный генератор и его свойства. Правильный выбор параметров ЛКГ. Тесты на случайность. Алгоритм случайной перестановки и случайного выбора.	
2. Лабораторные работы			
2.1	Лабораторная работа 1.	Рекурсивный алгоритм «ханойские башни».	https://edu.vsu.ru/course/
2.2	Лабораторная работа 2	Метод барьера на шахматной доске. Тестирование модульной программы с помощью автоматизированной системы.	
2.3	Лабораторная работа 3	Реализация линейного конгруэнтного генератора.	
2.4	Лабораторная работа 4	Реализация алгоритма оптимального поиска с помощью метода ветвей и границ (задача о коммивояжере и т.п.)	
2.5	Лабораторная работа 5	Практическое выяснение параметров быстрой сортировки.	

2.6	Лабораторная работа 6	Рекурсивная функция вычисления символа Якоби	
-----	-----------------------	--	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практ.	Лаб. раб.	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1.1	Понятие алгоритма, алгоритмического мышления и информации. Понятие алгоритмической ошибки.	2		2	6	6	16
1.2	Основные типы данных, операторы языка С. Основные функции стандартной библиотеки. Файлы. Понятие инварианта цикла.	2		2	6	6	16
1.3	Специфика языка С. Массивы и указатели, процедуры и функции. Строки в С и функции работы со строками.	2		2	8	6	16
1.4	Основные алгоритмы и их сложность. Алгоритмы поиска, сортировки, поиска подстроки в строке.	2		2	8	6	20
1.5	Понятие рекурсии и рекурсивных алгоритмов. Алгоритмы перебора с возвратом, алгоритмы оптимального поиска.	3		3	8	6	20
1.6	Псевдослучайные числа. Алгоритмы генерации ПСЧ, проверки качества генераторов. Алгоритмы, использующие случайные числа.	3		3	8	6	20
Итого:		14		14	44	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины включает в себя лекционные занятия, лабораторные занятия и самостоятельную работу обучающихся. На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению теоретических основ дисциплины. Лабораторные занятия предназначены для формирования умений и навыков, закрепленных компетенциями по ОПОП. Самостоятельная работа студентов включает в себя проработку учебного материала лекций, разбор лабораторных заданий, подготовку к экзамену.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется подробно конспектировать лекционный материал, просматривать презентации (при наличии) по соответствующей теме, изучать основную и дополнительную литературу рекомендуемой библиографии,

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Маер, А. В. Введение в структуры и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А. В. Маер, О. С. Черепанов. – Курган : КГУ, 2021. – 107 с. – ISBN 978-5-4217-0576-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/177907 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. – 108 с. – ISBN 978-5-9239-1308-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/257804 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Защита программ и данных : учебное пособие. – Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020 – Часть 1 : Способы анализа – 2020. – 72 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/180081 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Защита программ и данных : учебное пособие. – Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2020 – Часть 2 : Способы защиты анализа – 2020. – 52 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/180082 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Зариковская, Н. В. Технология программирования : учебное пособие / Н. В. Зариковская. – Москва : ТУСУР, 2018. – 130 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/313805 . – Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
6	Электронно-библиотечная система «Лань» - Режим доступа: https://e.lanbook.com
7	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru .
8	Криптографические протоколы (10.05.01)/Степанец Ю.А. - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

В качестве формы организации самостоятельной работы применяются методические указания для самостоятельного освоения и приобретения навыков работы со специализированным программным обеспечением. Самостоятельная работа

студентов: изучение теоретического материала; подготовка к лекциям, работа с учебно-методической литературой, подготовка отчетов по лабораторным работам, подготовка к экзамену.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов в электронном курсе дисциплины на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» сформирован учебно-методический комплекс, который включает в себя: программу курса, учебные пособия и справочные материалы, методические указания по выполнению заданий лабораторных работ. Студенты получают доступ к данным материалам на первом занятии по дисциплине.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение)

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Б1.В.ДВ.05.01 Разработка приложений на C++ (10.05.01)», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.5.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для лекций: специализированная мебель, компьютер преподавателя, мультимедийный проектор, экран.

Учебная аудитория для лабораторных занятий: специализированная мебель, персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран, лабораторное оборудование программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности.

Аудитория для самостоятельной работы: учебная мебель, компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и электронной платформе Электронного университета ВГУ.

Программное обеспечение (см.файл МТО): ОС Windows v.7, 8, 10, набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименования раздела дисциплины	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Понятие алгоритма, алгоритмического мышления и информации. Понятие алгоритмической ошибки.	ПК-1	ПК-1.1	устный опрос, тест, лабораторная работа
2	Основные типы данных, операторы языка С. Основные функции стандартной библиотеки. Файлы. Понятие инварианта цикла.	ПК-1	ПК-1.1	устный опрос, тест, лабораторная работа
			ПК-1.3	устный опрос, тест, лабораторная работа
3	Специфика языка С. Массивы и указатели, процедуры и функции. Строки в С и функции работы со строками.	ПК-1	ПК-1.1	устный опрос, тест, лабораторная работа
4	Основные алгоритмы и их сложность. Алгоритмы поиска, сортировки, поиска подстроки в строке.	ПК-1	ПК-1.1	устный опрос, тест, лабораторная работа
			ПК-1.1	устный опрос, тест, лабораторная работа

5	Понятие рекурсии и рекурсивных алгоритмов. Алгоритмы перебора с возвратом, алгоритмы оптимального поиска.	ПК-1	ПК-1.1	устный опрос, тест, лабораторная работа
			ПК-1.3	устный опрос, тест, лабораторная работа устный опрос, тест, лабораторная работа
6	Псевдослучайные числа. Алгоритмы генерации ПСЧ, проверки качества генераторов. Алгоритмы, использующие случайные числа.	ПК-1	ПК-1.1	устный опрос, тест, лабораторная работа
			ПК-1.3	устный опрос, тест, лабораторная работа
Промежуточная аттестация, форма контроля - Экзамен				Перечень вопросов (КИМ№1)

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- лабораторные работы.

Перечень лабораторных работ

1	Лабораторная работа 1.	Рекурсивный алгоритм «ханойские башни».
2	Лабораторная работа 2	Метод барьера на шахматной доске. Тестирование модульной программы с помощью автоматизированной системы.
3	Лабораторная работа 3	Реализация линейного конгруэнтного генератора.
4	Лабораторная работа 4	Реализация алгоритма оптимального поиска с помощью метода ветвей и границ (задача о коммивояжере и т.п.)
5	Лабораторная работа 5	Практическое выяснение параметров быстрой сортировки.
6	Лабораторная работа 6	Рекурсивная функция вычисления символа Якоби

Технология проведения

Все лабораторные работы обязательны для выполнения. Задание является общим для всех, выполняется индивидуально под наблюдением преподавателя.

Критерии оценивания

- оценивается «зачтено», если работа выполнена в полном объеме (приведены все задания, и они правильные, даны пояснения);
- оценивается «не зачтено», работа выполнена не полностью или в представленной части много ошибок

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы к экзамену.

Перечень вопросов к экзамену (КИМ №1)

1. Жизненный цикл программ. Оценка трудоемкости этапов.
2. Жизненный цикл программ. Классификация программных средств как объектов разработки.
3. Жизненный цикл программ. Модели ЖЦП.
4. Оптимизация на уровне алгоритма.
5. Машинно-независимая оптимизация.
6. Машинно-зависимая оптимизация.
7. Оптимизация, выполняемая компиляторами.
8. Оптимизация на уровне ассемблера.

9. Мобильность и переносимость ПО. Стандарт ANSI C и его метрические ограничения.

10. Мобильность и переносимость ПО. Непереносимые конструкции языка C.

11. Отладка и тестирование. Методы тестирования и отладки.

12. Невозможность исчерпывающего тестирования.

13. Тестирование программ. Критерии выбора тестов.

14. Структурное и мутационное тестирование.

15. Стохастическое и функциональное тестирование.

16. Тестирование модулей.

17. Архитектура современных процессоров

18. Оптимизация, выполняемая современными процессорами.

19. Архитектура современных графических процессоров (GPU) и ее отличия от CPU

20. Модели программирования и памяти в GPU

21. Технология CUDA и OpenCL, их отличия

22. Базовые параллельные алгоритмы - параллельная редукция, сортировка.

23. Критерии оценки ответов на вопросы экзамена

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется - 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», критерии оценивания приведены ниже.

Оценка «отлично» - студент демонстрирует глубокое понимание темы, умеет распространять вытекающие из теории выводы.

Оценка «хорошо» - студент демонстрирует понимание теоретических положений темы и базовых понятий, но допускает неточности в ответах, испытывает затруднения в применении знаний к анализу состояния проекта.

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает не на все предложенные вопросы, но не менее, чем на половину из них; не демонстрирует способности применения теоретических знаний для анализа ситуаций.

Оценка «неудовлетворительно» - студент демонстрирует непонимание теоретических основ и базовых понятий курса.

Оценка промежуточной аттестации формируется как интегральная оценка по следующей формуле (При округлении оценки используется правило правильного округления. При получении оценки не менее 3 баллов, выставляется «зачтено», менее 3 баллов - «не зачтено». При этом, все лабораторные работы должны быть выполнены и защищены

$$Q_{\text{пром_ат}} = 0,2Q_{\text{КР1}} + 0,2Q_{\text{КР2}} + 0,6Q_{\text{экз}}$$

При округлении оценки используется правило правильного округления. При получении оценки не менее 3 баллов, выставляется «зачтено», менее 3 баллов - «не зачтено». При этом, все лабораторные работы должны быть выполнены и защищены.

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ПК-1. Способен проводить анализ требований и выполнять работы по проектированию программных и аппаратных компонент системы безопасности компьютерных систем и сетей, в том числе с использованием современных методов и средств защиты информации;

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. В языке C имеются способы передачи параметров
 - по значению
 - по ссылке
 - по значению и ссылке

2. Двумерный массив в С $A[M][N]$ хранится в памяти:
 - по столбцам, A указывает на $A[0][0]$
 - по строкам, A указывает на $A[0][0]$
 - по столбцам, A указывает на массив указателей на столбцы
 - по строкам, A указывает на массив указателей на строки
3. Временная сложность наиболее быстрого метода сортировки равна
 - $O(n^2)$
 - $o(n^2)$
 - $O(n \log n)$
 - $o(n \log n)$
4. При поиске подстроки длиной M в тексте длиной N алгоритм Бойера-Мура найдет его быстрее, чем линейный поиск в примерно:
 - N раз
 - M раз
 - $N * M$ раз
 - $\log_2(N)$ раз
5. Эвристики эффективны в:
 - алгоритмах перебора с возвратом при поиске всех решений
 - алгоритмах перебора с возвратом при поиске одного решения
 - алгоритмах оптимального поиска
6. Классический (немодифицированный) метод «ветвей и границ» оказывается
 - неэффективным для задачи о коммивояжере, т.к.
 - эта задача симметрична
 - все расстояния между городами примерно одного порядка
 - очень трудно найти локальный оптимум
7. Линейный конгруэнтный генератор вида $x_{n+1} = (2445 * x_n + 521) \text{ mod } 32768$ для 32-разрядного компьютера выбран неправильно, т.к.
 - неверно выбран множитель a (2445)
 - неверно выбрано приращение c (521)
 - неверно выбран модуль m (32768)

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).