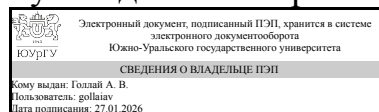


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



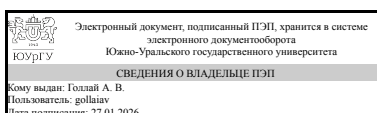
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.20 Языки программирования низкого уровня  
для направления 09.03.02 Информационные системы и технологии  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Центр подготовки топ-специалистов в сфере ИТ "Цифровой Урал"

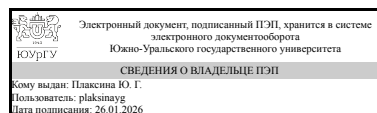
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 926

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



А. В. Голлай

Разработчик программы,  
к.пед.н., доцент



Ю. Г. Плаксина

## 1. Цели и задачи дисциплины

сформировать у студентов глубокое понимание того, как высокоуровневый код на языке C превращается в машинные инструкции x86-64, и научить сознательно управлять производительностью, размером кода и поведением программы на уровне регистров, памяти и процессорного конвейера. Задачи дисциплины - научить читать, анализировать и писать код на ассемблере x86-64 (NASM, Intel-синтаксис); - показать реальное устройство и ограничения современной процессорной архитектуры AMD64 (регистры, память, кэши, конвейер, предсказание переходов, векторные инструкции); - освоить соглашение о вызовах System V AMD64 ABI и правила безопасной интеграции ассемблера с языком C; - научить измерять и объективно сравнивать производительность кода (RDTSC, clock\_gettime, perf); - сформировать практические навыки ручной оптимизации критических участков кода с достижением ускорения в разы по сравнению с оптимизирующим компилятором; - развить системное мышление: понимание компромиссов между скоростью, размером кода, читаемостью и портируемостью.

## Краткое содержание дисциплины

Роль ассемблера в современном программировании. Области применения. Обзор места ассемблера в экосистеме современного программного обеспечения. Инструменты разработки. Знакомство с toolchain для ассемблера. Установка и настройка NASM (ассемблер). Команды арифметики и логики Разбор арифметических и логических команд, сдвигов, битовых операций. Управление потоком выполнения: условные переходы, циклы. Режимы работы процессора (на примере x86/x86-64) и Модели памяти в контексте ассемблера (и архитектуры x86/x86-64). Работа с массивами, строками, структурами. Режимы адресации, работа с памятью. Обработка массивов. Подпрограммы и соглашение о вызовах. Передача параметров. Интеграция ассемблера с C++. Базовые приёмы оптимизации.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-11 Способен разрабатывать, оптимизировать и отлаживать системное программное обеспечение	Знает: архитектуру современных процессоров, особенности работы с оборудованием процессора; принципы взаимодействия ПО с аппаратурой Умеет: разрабатывать низкоуровневый код для встроенного программного обеспечения и драйверов
ПК-12 Способен оптимизировать производительность программного обеспечения	Знает: методы и средства оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения; современные инструменты оптимизации производительности программного обеспечения Умеет: оптимизировать программный код с использованием специализированных программных средств; вырабатывать варианты оптимизации производительности

	компьютерного программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.24 Основы операционных систем и администрирование Linux

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

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 70,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	37,5	37,5
Доработка и подготовка отчета по практической работе "Изучение соглашения о вызовах System V AMD64 ABI и написание подпрограмм на ассемблере с минимальной интеграцией в программы на языке С "	3	3
Доработка и подготовка отчета по практической работе "Управление потоком выполнения на ассемблере NASM x86-64: условные переходы, циклы"	3	3
Самостоятельная работа с учебно-методическим материалом по темам лекций	18	18
Доработка и подготовка отчета по практической работе "Оптимизация критического участка кода на ассемблере NASM x86-64"	3	3
Подготовка к зачету	1,5	1.5
Доработка и подготовка отчета по практической работе "Работа с памятью и строками на ассемблере NASM x86-64: реализация функций обработки строк и блоков памяти "	3	3

Доработка и подготовка отчета по практической работе "Установка инструментария и анализ готового ассемблерного кода x86-64 с использованием утилит objdump и Compiler Explorer "	3	3
Доработка и подготовка отчета по практической работе "Разработка первой самостоятельной программы на ассемблере NASM x86-64 и реализация базовых арифметических и битовых операций"	3	3
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Инструментальная среда и базовые программы на языках низкого уровня	18	10	8	0
2	Команды и приёмы работы с данными	28	16	12	0
3	Подпрограммы, интеграция с C++, основы оптимизации	18	6	12	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Роль ассемблера в современном программировании. Области применения. Обзор места ассемблера в экосистеме современного ПО. Обсуждение, почему ассемблер не устарел: оптимизация производительности, низкоуровневый контроль, интеграция с высокоуровневыми языками. Примеры областей: embedded systems, game development, security (reverse engineering, malware analysis), OS kernels, high-performance computing.	2
2	1	Инструменты разработки: NASM, g++/clang++, CMake, VS Code, objdump, x64dbg. Знакомство с toolchain для ассемблера. Установка и настройка NASM (ассемблер), компиляторов g++/clang++ для linkage, CMake для сборки проектов, VS Code как IDE с extensions для asm, objdump для дизассемблирования, x64dbg как debugger.	4
3	1	Первая программа на ассемблере x86-64. Сборка и запуск через g++.	4
4	2	Команды арифметики и логики (LEA, IMUL, IDIV, SHL/SHR/SAR, AND/OR/XOR/NOT, TEST, битовые операции). Детальный разбор арифметических (ADD/SUB/IMUL/IDIV/LEA) и логических команд (AND/OR/XOR/NOT/TEST), сдвигов (SHL/SHR/SAR), битовых операций. Обсуждение флагов (flags) и их влияния.	6
5	2	Управление потоком выполнения: условные переходы, циклы, CMOV, SETcc. JMP/Jcc (JE/JNE/JG etc.), loops (LOOP/REP), conditional moves (CMOV), set instructions (SETcc). Оптимизация branch prediction.	6
6	2	Режимы работы процессора (на примере x86/x86-64) и Модели памяти в контексте ассемблера (и архитектуры x86/x86-64). Работа с массивами, строками, структурами. Режимы адресации, работа с памятью. Обработка массивов.	4
7	3	Подпрограммы и соглашение о вызовах System V AMD64 ABI. CALL/RET, stack frame, red zone. System V ABI: registers for args (rdi, rsi etc.), callee/caller saved. Передача параметров (int, pointers).	2
8	3	Интеграция ассемблера с C++: extern "C", работа с std::string, std::vector,	2

		std::span. Связь asm с C++: extern "C" для no-mangling, передача std::string (c_str()), std::vector (data()/size()), std::span	
9	3	Базовые приёмы оптимизации: устранение лишних MOV, использование LEA, сравнение с кодом компилятора C++ (-O2/-O3). Оптимизации: replace MOV with LEA, reduce instructions. Сравнение с gcc -O2/-O3 output via godbolt.org	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Установка инструментария и анализ готового ассемблерного кода x86-64 с использованием утилит objdump и Compiler Explorer	4
2	1	Разработка программы на ассемблере NASM x86-64 и реализация базовых арифметических и битовых операций	4
3	2	Работа с памятью и строками на ассемблере NASM x86-64: реализация функций обработки строк и блоков памяти. Мастер-класс.	6
4	2	Изучение соглашения о вызовах System V AMD64 ABI и написание подпрограмм на ассемблере с минимальной интеграцией в программы на языке C. Мастер-класс.	6
5	3	Оптимизация критического участка кода на ассемблере NASM x86-64. Мастер-класс.	6
6	3	Управление потоком выполнения на ассемблере NASM x86-64: условные переходы, циклы. Мастер-класс.	6

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Доработка и подготовка отчета по практической работе "Изучение соглашения о вызовах System V AMD64 ABI и написание подпрограмм на ассемблере с минимальной интеграцией в программы на языке C "	1. Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Палкин, Г. А. Язык программирования Ассемблер. Теория и особенности практического применения : учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О. Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с. — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a> . —	3	3

	<p>Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Пугачёв, И. Б. Языки программирования низкого уровня: практикум : учебное пособие / И. Б. Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-5-7339-2677-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a>. —</p> <p>Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Хафизова, А. Ш. Программирование на языке ассемблера : учебно-методическое пособие / А. Ш. Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-5-7579-2705-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a>. —</p> <p>Режим доступа: для авториз. пользователей. 5. Козырев, В. Г. Программирование микроконтроллеров : учебное пособие / В. Г. Козырев. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a>. —</p> <p>Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
<p>Доработка и подготовка отчета по практической работе "Управление потоком выполнения на ассемблере NASM x86-64: условные переходы, циклы"</p>	<p>1. Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Палкин, Г. А. Язык программирования Ассемблер. Теория и особенности практического применения : учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О. Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с. — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a>. —</p> <p>Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Пугачёв, И. Б. Языки программирования низкого уровня: практикум : учебное пособие / И. Б. Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-5-7339-2677-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.</p>	<p>3</p>	<p>3</p>

	<p>— URL:  <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a>. —  Режим доступа: для авториз.  пользователей. 4. Хафизова, А. Ш.  Программирование на языке ассемблера :  учебно-методическое пособие / А. Ш.  Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань :  КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-  5-7579-2705-3. — Текст : электронный //  Лань : электронно-библиотечная система.  — URL:  <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a>. —  Режим доступа: для авториз.  пользователей. 5. Козырев, В. Г.  Программирование микроконтроллеров :  учебное пособие / В. Г. Козырев. —  Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. —  Текст : электронный // Лань : электронно-  библиотечная система. — URL:  <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a>. —  Режим доступа: для авториз.  пользователей.</p>		
<p>Самостоятельная работа с учебно-  методическим материалом по темам  лекций</p>	<p>1. Бунаков, П. Ю. Машинно-  ориентированные языки  программирования. Введение в ассемблер  / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург :  Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-  45490-7. — Текст : электронный // Лань :  электронно-библиотечная система. —  URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a>.  — Режим доступа: для авториз.  пользователей. 2. Палкин, Г. А. Язык  программирования Ассемблер. Теория и  особенности практического применения :  учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О.  Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с.  — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст :  электронный // Лань : электронно-  библиотечная система. — URL:  <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a>. —  Режим доступа: для авториз.  пользователей. 3. Пугачёв, И. Б. Языки  программирования низкого уровня:  практикум : учебное пособие / И. Б.  Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва :  РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-  5-7339-2677-3. — Текст : электронный //  Лань : электронно-библиотечная система.  — URL:  <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a>. —  Режим доступа: для авториз.  пользователей. 4. Хафизова, А. Ш.  Программирование на языке ассемблера :  учебно-методическое пособие / А. Ш.  Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань :  КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-</p>	<p>3</p>	<p>18</p>

	<p>5-7579-2705-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 5. Козырев, В. Г. Программирование микроконтроллеров : учебное пособие / В. Г. Козырев. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
<p>Доработка и подготовка отчета по практической работе "Оптимизация критического участка кода на ассемблере NASM x86-64"</p>	<p>1. Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Палкин, Г. А. Язык программирования Ассемблер. Теория и особенности практического применения : учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О. Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с. — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Пугачёв, И. Б. Языки программирования низкого уровня: практикум : учебное пособие / И. Б. Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-5-7339-2677-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Хафизова, А. Ш. Программирование на языке ассемблера : учебно-методическое пособие / А. Ш. Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-5-7579-2705-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 5. Козырев, В. Г. Программирование микроконтроллеров : учебное пособие / В. Г. Козырев. —</p>	<p>3</p>	<p>3</p>

	Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Подготовка к зачету	<p>1. Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>2. Палкин, Г. А. Язык программирования Ассемблер. Теория и особенности практического применения : учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О. Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с. — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>3. Пугачёв, И. Б. Языки программирования низкого уровня: практикум : учебное пособие / И. Б. Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-5-7339-2677-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>4. Хафизова, А. Ш. Программирование на языке ассемблера : учебно-методическое пособие / А. Ш. Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-5-7579-2705-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> <p>5. Козырев, В. Г. Программирование микроконтроллеров : учебное пособие / В. Г. Козырев. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	3	1,5
Доработка и подготовка отчета по практической работе "Работа с памятью и	1. Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки	3	3

<p>строками на ассемблере NASM x86-64: реализация функций обработки строк и блоков памяти "</p>	<p>программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Палкин, Г. А. Язык программирования Ассемблер. Теория и особенности практического применения : учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О. Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с. — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Пугачёв, И. Б. Языки программирования низкого уровня: практикум : учебное пособие / И. Б. Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-5-7339-2677-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Хафизова, А. Ш. Программирование на языке ассемблера : учебно-методическое пособие / А. Ш. Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-5-7579-2705-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 5. Козырев, В. Г. Программирование микроконтроллеров : учебное пособие / В. Г. Козырев. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
<p>Доработка и подготовка отчета по практической работе "Установка инструментария и анализ готового ассемблерного кода x86-64 с использованием утилит objdump и Compiler Explorer "</p>	<p>1. Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Палкин, Г. А. Язык</p>	<p>3</p>	<p>3</p>

	<p>программирования Ассемблер. Теория и особенности практического применения : учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О. Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с. — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Пугачёв, И. Б. Языки программирования низкого уровня: практикум : учебное пособие / И. Б. Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-5-7339-2677-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Хафизова, А. Ш. Программирование на языке ассемблера : учебно-методическое пособие / А. Ш. Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-5-7579-2705-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 5. Козырев, В. Г. Программирование микроконтроллеров : учебное пособие / В. Г. Козырев. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей</p>		
<p>Доработка и подготовка отчета по практической работе "Разработка первой самостоятельной программы на ассемблере NASM x86-64 и реализация базовых арифметических и битовых операций"</p>	<p>1. Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Палкин, Г. А. Язык программирования Ассемблер. Теория и особенности практического применения : учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О. Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с. — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a>. —</p>	<p>3</p>	<p>3</p>

	<p>Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Пугачёв, И. Б. Языки программирования низкого уровня: практикум : учебное пособие / И. Б. Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-5-7339-2677-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a>. —</p> <p>Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Хафизова, А. Ш. Программирование на языке ассемблера : учебно-методическое пособие / А. Ш. Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-5-7579-2705-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a>. —</p> <p>Режим доступа: для авториз. пользователей. 5. Козырев, В. Г. Программирование микроконтроллеров : учебное пособие / В. Г. Козырев. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a>. —</p> <p>Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
--	---	--	--

## 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	3	Текущий контроль	Практическая работа «Установка инструментария и анализ готового ассемблерного кода x86-64 с использованием утилит objdump и Compiler Explorer»	1	12	Практическая работа выполняется на практическом занятии. При необходимости дорабатывается. Система оценивания прописана в прилагаемом к ФОС файле.	дифференцированный зачет
2	3	Текущий контроль	Практическая работа	1	12	Практическая работа выполняется на	дифференцированный зачет

			"Разработка программы на ассемблере и реализация базовых арифметических и битовых операций "			практическом занятии. При необходимости дорабатывается. Система оценивания прописана в прилагаемом к ФОС файле.	
3	3	Текущий контроль	Практическая работа «Работа с памятью и строками на ассемблере: реализация функций обработки строк и блоков памяти »	1	16	Практическая работа выполняется на практическом занятии. При необходимости дорабатывается. Система оценивания прописана в прилагаемом к ФОС файле.	дифференцированный зачет
4	3	Текущий контроль	Практическая работа "Практическая работа _Управление потоком выполнения на ассемблере_ условные переходы, циклы"	1	12	Практическая работа выполняется на практическом занятии. При необходимости дорабатывается. Система оценивания прописана в прилагаемом к ФОС файле.	дифференцированный зачет
5	3	Текущий контроль	Практическая работа "Изучение соглашения о вызовах System V AMD64 ABI и написание подпрограмм на ассемблере с минимальной интеграцией в программы на языке C "	1	16	Практическая работа выполняется на практическом занятии. При необходимости дорабатывается. Система оценивания прописана в прилагаемом к ФОС файле.	дифференцированный зачет
6	3	Текущий контроль	Практическая работа "Оптимизация критического участка кода на ассемблере"	1	20	Практическая работа выполняется на практическом занятии. При необходимости дорабатывается. Система оценивания прописана в прилагаемом к ФОС файле.	дифференцированный зачет
7	3	Промежуточная аттестация	Устный опрос по экзаменационным вопросам	-	40	Система оценивания прописана в прилагаемом к ФОС файле.	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной	Процедура проведения	Критерии
-------------------	----------------------	----------

аттестации		оценивания
дифференцированный зачет	<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).</p> <p>Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. "Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %.</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %.</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %". Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации очно в форме ответа на вопросы экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит четыре вопроса по всем разделам дисциплины. На подготовку к ответу дается 60 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие 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 контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения.</p> <p>Фиксация результатов учебной 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».</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
		1 2 3 4 5 6 7

ПК-11	Знает: архитектуру современных процессоров, особенности работы с оборудованием процессора; принципы взаимодействия ПО с аппаратурой	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-11	Умеет: разрабатывать низкоуровневый код для встроенного программного обеспечения и драйверов	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-12	Знает: методы и средства оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения; современные инструменты оптимизации производительности программного обеспечения							+	+
ПК-12	Умеет: оптимизировать программный код с использованием специализированных программных средств; вырабатывать варианты оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности							+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

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. Презентации учебных материалов для СРС по дисциплине Языки программирования низкого уровня

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Презентации учебных материалов для СРС по дисциплине Языки программирования низкого уровня

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Бунаков, П. Ю. Машинно-ориентированные языки программирования. Введение в ассемблер / П. Ю. Бунаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-507-45490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/302627">https://e.lanbook.com/book/302627</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Палкин, Г. А. Язык программирования Ассемблер. Теория и особенности практического применения : учебное пособие / Г. А. Палкин, Ю. О. Риккер. — Чита : ЗабГУ, 2023. — 122 с. — ISBN 978-5-9293-3254-8. — Текст :

			электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/438350">https://e.lanbook.com/book/438350</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Пугачёв, И. Б. Языки программирования низкого уровня: практикум : учебное пособие / И. Б. Пугачёв, Д. М. Афанасьев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 79 с. — ISBN 978-5-7339-2677-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/508431">https://e.lanbook.com/book/508431</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Программирование микроконтроллеров с использованием IDE : учебное пособие / С. Ф. Тюрин, Д. А. Ковыляев, Е. Ю. Данилова, А. Ю. Городилов ; под редакцией С. Ф. Тюрин. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-398-02583-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/239882">https://e.lanbook.com/book/239882</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	ЭБС издательства Лань	Хафизова, А. Ш. Программирование на языке ассемблера : учебно-методическое пособие / А. Ш. Хафизова, Н. И. Пикулева. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2024. — 68 с. — ISBN 978-5-7579-2705-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/453284">https://e.lanbook.com/book/453284</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Смит, С. Программирование на языке ассемблера RISC-V : руководство / С. Смит ; под научной редакцией А. Ю. Романова ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2025. — 276 с. — ISBN 978-5-93700-300-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/464279">https://e.lanbook.com/book/464279</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Козырев, В. Г. Программирование микроконтроллеров : учебное пособие / В. Г. Козырев. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369236">https://e.lanbook.com/book/369236</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -MinIDE (сборка из SciTE, MinGW C/C++, GDB)(бессрочно)
2. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
3. Microsoft-Microsoft Imagine Premium (Windows Client, Windows Server, Visual Studio Professional, Visual Studio Premium, Windows Embedded, Visio, Project, OneNote, SQL Server, BizTalk Server, SharePoint Server)(04.08.2019)
4. Rocky Enterprise Software Foundation (RESF)-Rocky Linux(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	240 (3б)	лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием
Практические занятия и семинары	809 (3б)	компьютерные класс, мультимедийное оборудование