

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Управление памятью и оптимизация ПО**

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная  
техника

Направленность (профиль): Технологии проектирования программного  
обеспечения

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 03.06.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения данной дисциплины является получение обучающимися глубоких знаний в области управления памятью, умений анализировать и оптимизировать использование памяти.

Задачей освоения дисциплины является получение обучающимися навыков решения сложных задач, связанных с производительностью и потреблением ресурсов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

**ОПК-3** - Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

**ПК-2** - Способен проектировать и разрабатывать распределенные высокопроизводительные программные продукты с применением методов оптимизации программного обеспечения для корпоративного рынка.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- основы управления памятью, включая понятия сборки мусора, управляемой и неуправляемой памяти, кучи и стека, утечек памяти и проблем производительности;

- жизненный цикл объекта и работу с ним, включая выделение памяти под объекты, доступ к объектам, поколения объектов и сборщики мусора, финализацию и шаблон Dispose, работу с кучей для больших объектов (LOH) и алгоритмы сборки мусора;

- ключевые техники низкоуровневого управления памятью, включая понятие небезопасного кода и неуправляемого кода;

- ключевые техники оптимизации потребления памяти, включая понятие пула объектов, значимых типов и ссылочных типов, упаковки и распаковки, стратегий повторного использования памяти.

**Уметь:**

- анализировать использование памяти с помощью профилировщика и оптимизировать потребление памяти;
- работать с жизненным циклом объектов, реализовывать финализацию и шаблон Dispose;
- использовать пул объектов для оптимизации потребления памяти;
- работать с большими наборами данных и применять техники сжатия данных для оптимизации памяти;
- работать с многопоточностью и решать проблемы согласованности памяти;
- использовать слабые ссылки и фантомные ссылки для эффективного управления памятью и объектами;
- работать с неуправляемым кодом, использовать указатели и выполнять манипуляции с памятью.

**Владеть:**

- навыками решения сложных задач, связанных с управлением памятью, оптимизацией потребления памяти и производительностью;
- навыками проектирования и разработки приложений, учитывая аспекты управления памятью;
- навыками оптимизации производительности и потребления памяти в различных сценариях и для различных типов приложений;
- навыками применения продвинутых концепций управления памятью для эффективной работы с ресурсами;
- навыками анализа и устранения проблем, связанных с утечками памяти и производительностью.

**3. Объем дисциплины (модуля).****3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

**3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:**

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48

В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 96 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p><b>Введение в управление памятью.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сборка мусора (GC);</li> <li>- основы управления памятью;</li> <li>- управляемая и неуправляемая память;</li> <li>- куча и стек;</li> <li>- утечки памяти;</li> <li>- проблематика производительности.</li> </ul>
2	<p><b>Жизненный цикл объекта и сборщики мусора.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделение память под объекты;</li> <li>- доступ к объектам;</li> <li>- поколения объектов и GC;</li> <li>- финализация и шаблон Dispose;</li> <li>- куча для больших объектов (LOH);</li> <li>- алгоритмы GC (маркировка и очистка, конкурентная сборка мусора).</li> </ul>
3	<p><b>Профилирование памяти и анализ производительности.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профилировщики памяти;</li> <li>- инструменты и техники профилирования;</li> <li>- анализ использования памяти;</li> <li>- обнаружение утечек памяти;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- счетчики производительности;</li> <li>- лучшие практики профилирования памяти.</li> </ul>
4	<p><b>Оптимизация потребления памяти.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пул объектов;</li> <li>- значимые типы и ссылочные типы;</li> <li>- упаковка и распаковка;</li> <li>- стратегии повторного использования памяти;</li> <li>- работа с большими наборами данных;</li> <li>- техники сжатия данных.</li> </ul>
5	<p><b>Аспекты, влияющие на производительность.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU-кэш и шаблоны доступа к памяти;</li> <li>- локальность данных;</li> <li>- выравнивание памяти;</li> <li>- фрагментация памяти;</li> <li>- конфликты и синхронизация;</li> <li>- многопоточность и проблемы согласованности памяти.</li> </ul>
6	<p><b>Углубленные концепции управления памятью.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- слабые ссылки;</li> <li>- условные слабые таблицы;</li> <li>- фантомные ссылки;</li> <li>- очереди ссылок;</li> <li>- финализаторы и очистка;</li> <li>- барьеры памяти.</li> </ul>
7	<p><b>Низкоуровневое управление памятью.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- небезопасный код и неуправляемый код;</li> <li>- указатели и манипуляции памятью;</li> <li>- выделение памяти нативным методом;</li> <li>- взаимодействие с неуправляемым кодом;</li> <li>- stackalloc и ключевое слово fixed;</li> <li>- выравнивание памяти и заполнение.</li> </ul>
8	<p><b>Настройка производительности и лучшие практики.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техники бенчмаркинга и профилирования;</li> <li>- стратегии выделения памяти;</li> <li>- минимизация сборки мусора;</li> <li>- эффективные структуры данных;</li> <li>- паттерны управления памятью;</li> <li>- тестирование памяти и обеспечение качества.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Анализ использования памяти.</b> В результате выполнения практической работы студент получает навык анализа использования памяти с помощью профилировщика и оптимизации потребления памяти.
2	<b>Работа с объектами и управление их жизненным циклом.</b> В результате выполнения практической работы студент получает навык работы с жизненным циклом объектов, реализации финализации и шаблона Dispose.
3	<b>Оптимизация потребления памяти с использованием пула объектов.</b> В результате выполнения практической работы студент получает навык использования пула объектов для оптимизации потребления памяти.
4	<b>Работа с большими наборами данных и сжатие данных.</b> В результате выполнения практической работы студент получает навык работы с большими наборами данных и техник сжатия данных для оптимизации потребления памяти.
5	<b>Многопоточность и согласованность памяти.</b> В результате выполнения практической работы студент получает навык работы с многопоточностью и решения проблем согласованности памяти.
6	<b>Использование слабых ссылок и фантомных ссылок.</b> В результате выполнения практической работы студент получает навык работы с слабыми ссылками и фантомными ссылками для эффективного управления памятью и объектами.
7	<b>Работа с неуправляемым кодом и указателями.</b> В результате выполнения практической работы студент получает навык работы с неуправляемым кодом, использования указателей и манипуляций с памятью.
8	<b>Выделение памяти нативным методом и взаимодействие с неуправляемым кодом.</b> В результате выполнения практической работы студент получает навык выделения памяти нативным методом и взаимодействия с неуправляемым кодом.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение рекомендованной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Кокоса, К. Управление памятью в .NET : руководство / К. Кокоса ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 800 с. — ISBN 978-5-97060-800-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179484">https://e.lanbook.com/book/179484</a> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2	Скворцова, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Л. А. Скворцова, К. В. Гусев, С. М. Трушин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 235 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Учебно-методическое издание	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/218699">https://e.lanbook.com/book/218699</a> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Л. А. Скворцова, К. В. Гусев, А. С. Филатов, С. Р. Ермаков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 2 : Неэлементарные структуры данных — 2022. — 360 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/311015">https://e.lanbook.com/book/311015</a> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Учебно-методическое издание	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/311015">https://e.lanbook.com/book/311015</a> (дата обращения: 25.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).  
Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).  
Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).  
Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Браузер Microsoft Internet Explorer или его аналоги  
Пакет офисных программ Microsoft Office или его аналоги  
Java 17  
.NET 7  
IntelliJ IDEA Community Edition  
Visual Studio Community 2022

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для лекционных занятий – наличие проектора и экрана.

Для практических занятий – наличие персональных компьютеров вычислительного класса.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры  
«Цифровые технологии управления  
транспортными процессами»

Е.А. Заманов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦГУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А.Клычева