

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

«Утверждаю»

Проректор по учебно-
методической работе

_____ Ю.А. Устименко

«23» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.01 Проектирование программно-аппаратных комплексов

Направление подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) **Математическое и информационное моделирование**

Форма обучения: очная

Курс – 2

Семестр – 4

Всего зачетных единиц – 3, часов – 108

Форма отчетности: зачет – 4 семестр

Программу разработал
кандидат технических наук, доцент Мунерман В.И.

Одобрена на заседании кафедры
«16» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____ С.В. Козлов

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Проектирование программно-аппаратных комплексов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика. Данная дисциплина изучается в 4 семестре и является логическим продолжением курсов «Операционные системы» и «Информационные технологии».

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Проектирование программно-аппаратных комплексов», относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Архитектура компьютеров» и «Операционные системы», «Языки и методы программирования».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Проектирование программно-аппаратных комплексов» понадобятся при изучении дисциплин «Базы данных», «Параллельное программирование».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-1. Способен осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения.	Знает: теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской деятельности. Умеет: осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения. Владеет: навыками организации и проведения научно-исследовательской деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.
ПК-2. Способен анализировать требования и проектировать программное и информационное обеспечение компьютерных сетей, вычислительные модели и модели данных для реализации элементов новых (или известных) программных продуктов.	Знает: возможности существующей программно-технической аппаратуры, современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения, технологии программирования; методы и средства проектирования программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов; принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методики формализации и алгоритмизации поставленных задач. Умеет: проводить анализ требований к программному обеспечению, вырабатывать варианты их реализации, проводить оценку и обоснование вырабатываемых решений; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации задач, применять стандартные алгоритмы, использовать программные средства для графического отображения алгоритмов. Владеет: методами анализа возможностей реализации требований к программному обеспечению, оценки времени и трудоемкости их реализации, навыками по проектированию

программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов, информационных ресурсов сети Интернет.

3. Содержание дисциплины

1. **Архитектуры программно-аппаратных комплексов.** Понятие программно-аппаратного комплекса. Классификация архитектур. Типы многоядерных процессоров.
2. **Сетевые технологии.** Понятие локальной сети. Виды взаимодействия объектов сети. Программное взаимодействие. Взаимодействие по данным.
3. **Средства процессора.** SIMD-регистры, многопоточность, графические процессоры.
4. **Выбор языков программирования.** Возможности языков C# и C++. Многопоточность в языке Python.
5. **Виды обработки данных.** Массовая и индивидуальная обработка данных. Модели обработки данных.
6. **Взаимодействие с базами данных.** Машины баз данных. Гибкие программно-аппаратные комплексы с функциями машин баз данных.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Архитектуры программно-аппаратных комплексов	10	2	–	8
2	Сетевые технологии	16	2	4	10
3	Средства процессора	26	4	12	10
4	Выбор языков программирования	26	4	12	10
5	Виды обработки данных	18	2	6	10
6	Взаимодействие с базами данных	12	2	–	10
ИТОГО		108	16	34	58

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

1. **Архитектуры программно-аппаратных комплексов.** Классификации архитектур. Классификация по использованию памяти.
2. **Сетевые технологии.** Способы создания сетевых программно-аппаратных комплексов.
- 3-4. **Средства процессора.** SIMD-регистры. Многопоточность. Графические процессоры. Параллельные возможности графических процессоров. Технология CUDA.
- 5-6. **Выбор языков программирования.** Возможности языка C#. Возможности языков C++. Многопоточность в языке Python.
7. **Виды обработки данных.** Массовая и индивидуальная обработка данных. Модели обработки данных
8. **Взаимодействие с базами данных.** Машины баз данных. Гибкие программно-аппаратные комплексы с функциями машин баз данных.

Занятия семинарского типа - лабораторные занятия

Лабораторная работа №1-2. Сетевые технологии

Сетевые технологии. Программирование на основе протоколов.

Лабораторная работа №3-4. Средства процессора

Организация массивов. Многомерные массивы. Операции над массивами. Динамические массивы. Записи. Объекты и классы. Технология .NET.

Лабораторная работа №5-6. Средства процессора

Средства процессора. SIMD-регистры. Многопоточность. Программирование на основе SIMD-архитектуры процессора. Программирование на основе технологии потоков.

Лабораторная работа №7-8. Средства процессора

Графические процессоры. Программирование на основе технологии CUDA.

Лабораторная работа №9-10. Выбор языков программирования

Возможности языка C#. C# как средство параллельного программирования.

Лабораторная работа №11-12. Выбор языков программирования

Возможности языка C++. Потоки и технологии программирования в C++.

Лабораторная работа №13-14. Выбор языков программирования

Многопоточность в языке Python. Параллельные процессы.

Лабораторная работа №15-17. Виды обработки данных

Виды обработки данных. Массовая и индивидуальная обработка данных. Модели обработки данных.

Задания для лабораторных работ по дисциплине «Проектирование программно-аппаратных комплексов» предоставляется студентам на занятиях в электронном виде.

Самостоятельная работа

Текущая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитие их практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала, составлении конспекта лекций по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- выполнении домашних заданий.

Темы для самостоятельного изучения

1. Программное взаимодействие.
2. Взаимодействие по данным.
3. Модели обработки данных.
4. Машины баз данных.
5. Кольцевые списки.
6. Моделирование и анализ параллельных вычислений.
7. Эффективность использования вычислительной системы.
8. Методы передачи данных.
9. Синхронизация и взаимоисключение.
10. Создание параллельных областей.
11. Иерархическая декомпозиция обработки данных.
12. Проблема рекурсивной зависимости этапов обработки данных.
13. Каскадная схема.

Консультирование студентов осуществляется в индивидуальном порядке на занятиях и во внеурочное время. Выполнение самостоятельной работы оценивается по электронным материалам, подготовленным студентами. Результаты деятельности накапливаются в индивидуальных портфолио студентов.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Теоретические вопросы

1. Понятие программно-аппаратного комплекса.
2. Классификация архитектур.
3. Типы многоядерных процессоров.
4. Понятие локальной сети.
5. Виды взаимодействия объектов сети.
6. Программное взаимодействие.
7. Взаимодействие по данным.
8. SIMD-регистры, многопоточность, графические процессоры.
9. Возможности языков C# и C++.
10. Многопоточность в языке Python.
11. Массовая и индивидуальная обработка данных.
12. Модели обработки данных.
13. Машины баз данных.
14. Гибкие программно-аппаратные комплексы с функциями машин баз данных.

Критерии оценивания теоретических вопросов

Нормы оценивания ответов на теоретические вопросы

№ п/п	Теоретический вопрос	Количество баллов (*)
1	Дан краткий ответ на поставленный вопрос	1 балл
2	Дан развернутый ответ на вопрос с анализом результатов	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за ответы на теоретические вопросы выставляется, если набрано не менее 3 баллов при ответе на три вопроса, в противном случае выставляется «не зачтено».

Задания для лабораторных занятий

Задачи по темам курса предложены к каждому лабораторному занятию.

Задания для лабораторных и самостоятельной работ, образцы решений основных типовых задач практики также размещены в системе дистанционного обучения СмолГУ (www.moodle.smolgu.ru).

Образец задания

1. Реализовать многопоточные вычисления на основе SIMD-архитектуры процессора.
2. Реализовать процесс параллельных вычислений в языке Python.

Критерии оценивания выполнения лабораторных работ

Нормы оценивания каждой лабораторной работы:

№п/п	Структурная часть работы	Количество баллов (*)
1	Ответ на теоретические вопросы по теме лабораторной работы	1 балл
2	Демонстрация выполнения конкретного	2 балла

	задания, предложенного для самостоятельного решения к лабораторной работе	
--	---	--

(*) с возможностью градации до 0,25 балла.

Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за лабораторную работу выставляется, если набрано не менее 2 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Зачетная работа

1. Разработать проект организации вычислений на основе технологии потоков.
2. Разработать программно-аппаратный комплекс для блочного сложения четырехмерных матриц, используя 4 ядра и ХММ-регистры.

Критерии оценивания зачетной работы

Нормы оценивания работы

№ п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов (*)
1	Правильно реализован каждый метод решения	1 балл
2	Анализ результатов	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

Критерий получения зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра.

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- уметь решать задачи, предложенные на лабораторных занятиях.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Астапчук В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании: учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 113 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08546-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/453261>
2. Волкова В. Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для вузов / В. Н. Волкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 432 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05621-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/450255>
3. Гордеев С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 310 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04469-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/452928>
4. Гордеев С. И. Организация баз данных в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / С. И. Гордеев, В. Н. Волошина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 513 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04470-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/454122>
5. Грекул В. И. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. –

- 385 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8764-5. – URL: <https://urait.ru/bcode/450997>
6. Григорьев М. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов / М. В. Григорьев, И. И. Григорьева. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 318 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01305-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/451794>
 7. Гутгарц Р. Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления : учебное пособие для вузов / Р. Д. Гутгарц. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 304 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07961-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/455707>
 8. Зараменских Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем: учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 431 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9200-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/451064>
 9. Лаврищева Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем: учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 432 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07604-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/452137>
 10. Нестеров С. А. Базы данных: учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 230 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00874-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/450772>
 11. Нетёсова О. Ю. Информационные системы и технологии в экономике: учебное пособие для вузов / О. Ю. Нетёсова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 178 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08223-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/452595>
 12. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук ; под общей редакцией Д. В. Чистова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 258 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00492-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/450339>
 13. Рыбальченко М. В. Архитектура информационных систем: учебное пособие для вузов / М. В. Рыбальченко. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 91 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01159-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/452886>
 14. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии: учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 136 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09938-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/454172>
 15. Советов Б. Я. Базы данных: учебник для среднего профессионального образования / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 420 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09324-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/472497>
 16. Соколова В. В. Вычислительная техника и информационные технологии. Разработка мобильных приложений: учебное пособие для вузов / В. В. Соколова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 175 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-6525-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/451366>
 17. Стружкин Н. П. Базы данных: проектирование. Практикум: учебное пособие для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 291 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00739-8. – URL: <https://urait.ru/bcode/451246>
 18. Стружкин Н. П. Базы данных: проектирование: учебник для вузов / Н. П. Стружкин, В. В. Годин. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 477 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00229-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/450165>
 19. Теория механизмов и машин. Проектирование элементов и устройств технологических систем электронной техники: учебник для вузов / Е. Н. Ивашов, П. А. Лучников,

- А. С. Сигов, С. В. Степанчиков ; под редакцией А. С. Сигова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 369 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03196-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/451278>
20. Чекмарев А. В. Управление ИТ-проектами и процессами: учебник для вузов / А. В. Чекмарев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 228 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11191-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/455189>
21. Щеглов А. Ю. Защита информации: основы теории: учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Ю. Щеглов, К. А. Щеглов. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 309 с. – (Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04732-5. – URL: <https://urait.ru/bcode/449285>

7.2. Дополнительная литература

1. Гаврилов М. В. Информатика и информационные технологии: учебник для вузов / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 383 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00814-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/449779>
2. Гниденко И. Г. Технологии и методы программирования: учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 235 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02816-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/450999>
3. Зыков С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход: учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 155 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00850-0. – URL : <https://urait.ru/bcode/451488>
4. Зыков С. В. Программирование: учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 320 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02444-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/450832>
5. Казанский А. А. Программирование на Visual C#: учебное пособие для вузов / А. А. Казанский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 192 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12338-8. – URL: <https://urait.ru/bcode/451467>
6. Крупский В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений: учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 117 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04817-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/454121>
7. Лаврищева Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и CASE-средства: учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. – 2-е изд., испр. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 280 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01056-5. – URL: <https://urait.ru/bcode/452156>
8. Малявко А. А. Формальные языки и компиляторы: учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 429 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04288-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/453250>
9. Методы оптимизации: теория и алгоритмы: учебное пособие для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 357 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04103-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/453567>
10. Парфенов Ю. П. Постреляционные хранилища данных: учебное пособие для вузов / Ю. П. Парфенов. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 121 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09837-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/453758>
11. Советов Б. Я. Информационные технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 327 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00048-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/449939>
12. Трофимов В. В. Алгоритмизация и программирование: учебник для вузов / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская; под редакцией В. В. Трофимова. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 137 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07834-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/452333>

13. Тузовский А. Ф. Объектно-ориентированное программирование: учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 206 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00849-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/451429>

14. Черпаков И. В. Основы программирования: учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 219 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9983-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/450823>

15. Черпаков И. В. Теоретические основы информатики: учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 353 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8562-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/450871>

16. Черткова Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем: учебник для вузов / Е. А. Черткова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 147 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09172-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/452749>

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения СмолГУ (moodle.smolgu.ru).
2. Национальный открытый университет (intuit.ru).
3. Национальная платформа открытого образования (opened.ru).
4. Сеть разработчиков Майкрософт (msdn.microsoft.com/ru-ru/).

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная стандартной учебной мебелью, интерактивной доской, мультимедиапроектором, ноутбуком и колонками.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - компьютерная аудитория с выходом в Интернет.

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9. Программное обеспечение

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского», лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231.

Microsoft Open License, лицензия 49463448 в составе: Microsoft Windows Professional 7 Russian; Microsoft Office 2010 Russian.

Система программирования MS Visual Studio 19 (язык программирования C#).

Поисковые системы сети Интернет.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022