**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учебно-методическое объединение по образованию

в области информатики и радиоэлектроники

**УТВЕРЖДЕНО**

Первым заместителем Министра образования

Республики Беларусь

А.Г. Бахановичем

**10.11.2023**

Регистрационный № **6-05-06-011/пр.**

**ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ   
В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальности**

6-05-0612-03 Системы управления информацией

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**  Председатель Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.А. Богуш  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | **СОГЛАСОВАНО**  Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образования  Республики Беларусь  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.Н. Пищов  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | **СОГЛАСОВАНО**  Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканский  институт высшей школы»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Титович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | Эксперт-нормоконтролер  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Минск 2023

**Составители:**

О.А.Чумаков, доцент кафедры систем управления учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

С.В.Снисаренко, старший преподаватель кафедры систем управления учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», магистр технических наук

Рецензенты:

Кафедра «Информационные системы и технологии» Белорусского национального технического университета (протокол № 1 от 10.09.2022);

А.Л.Дежурко, начальник отдела по защите информации и ИТ общества с ограниченной ответственностью «Брайт Солюшенз»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:**

Кафедрой систем управления учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 1 от 30.08.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 2 от 21.10.2022);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 2 от 17.10.2022)

Ответственный за редакцию: С.С. Шишпаронок

# **Пояснительная записка**

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Объектно-ориентированное программирование в системах управления» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 6-05-0612-03 «Системы управления информацией» в соответствии с требованиями образовательного стандарта общего высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Сложность современного программного обеспечения пользовательских приложений систем управления требует от разработчиков владения наиболее прогрессивными технологиями его создания. Одной из таких технологий является объектно-ориентированное программирование (ООП). Для создания систем управления применение ООП позволяет разрабатывать программное обеспечение повышенной сложности за счет его визуальной наглядности и технологичности (универсальных механизмов разделения данных, использования стандартизованных интерфейсов и т.д.). Объектно-ориентированное программирование предполагает единый подход к проектированию, построению и развитию системы.

На различных этапах анализа и синтеза систем возникают проблемы декомпозиции системы на подсистемы, задачи на подзадачи, программного обеспечения на отдельные программы и подпрограммы. В объектно-ориентированных системах декомпозиция системы на объекты осуществляется с учётом удобства последующего детального анализа, разработки и внедрения системы. Одним из наиболее важных критериев выделения компонентов системы является минимизация числа аппаратно-зависимых её компонент. Решение этой проблемы осуществляется путём исследования существующих платформ, оценки направлений их развития, анализа возможностей использования принятых и (или) предложения новых стандартов взаимодействия системы с аппаратной платформой.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: изучение принципов объектно-ориентированного программирования при создании объектных моделей процессов и систем, методов создания программных комплексов для систем управления на современных объектно-ориентированных языках программирования.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний в области разработки программного обеспечения для систем управления;

изучение принципов объектно-ориентированного программирования и создания приложений для программного комплекса систем управления;

приобретение навыков разработки управляющих программ и программных интерфейсов для автоматических и автоматизированных систем;

овладение методами создания программного обеспечения для систем управления.

Базовой учебной дисциплиной для учебной дисциплины «Объектно-ориентированное программирование в системах управления» является дисциплина «Основы алгоритмизации и программирования». В свою очередь учебная дисциплина «Объектно-ориентированное программирование в системах управления» является базой для учебной дисциплины «Технологии разработки программного обеспечения систем управления».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Объектно-ориентированное программирование в системах управления» формируются следующие компетенции:

*универсальные:*

владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности;

проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

*базовые профессиональные:*

разрабатывать программное обеспечение с использованием объектно-ориентированного подхода для систем управления.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

*знать:*

современные методы и средства создания программного обеспечения систем управления;

специализированные библиотеки разработчика программного обеспечения;

основные приемы и подходы к созданию сложных программных комплексов с использованием объектно-ориентированного подхода;

*уметь:*

применять на практике методологию объектно-ориентированного программирования;

создавать программное обеспечение систем управления под операционные системы семейства Windows;

*владеть:*

технологией объективно-ориентированного программирования;

методами объектно-ориентированного программирования при разработке программных комплексов для различных предметных областей систем управления.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Объектно-ориентированное программирование в системах управления» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

Примерная учебная программа рассчитана на 210 учебных часов, из них – 84 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 48 часов.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

| Наименование раздела, темы | Всего аудиторных часов | Лекции | Лабораторные занятия |
| --- | --- | --- | --- |
| Тема 1. Введение | 2 | 2 | - |
| Тема 2. Основные принципы объектно-ориентированного программирования | 2 | 2 | - |
| Тема 3. Классы и объекты | 4 | 2 | 2 |
| Тема 4. Особенности работы с объектами. Конструкторы, деструкторы | 4 | 2 | 2 |
| Тема 5. Модификаторы доступа, инкапсуляция | 4 | 2 | 2 |
| Тема 6. Полиморфизм и перегрузка методов | 4 | 2 | 2 |
| Тема 7. Наследование, виды | 8 | 4 | 4 |
| Тема 8. Параметрический полиморфизм | 6 | 2 | 4 |
| Тема 9. Пространства имен | 6 | 2 | 4 |
| Тема 10. Библиотека стандартных шаблонов | 6 | 2 | 4 |
| Тема 11. Средства обработки ошибок, исключения и обработка исключений | 6 | 2 | 4 |
| Тема 12. Понятие процесса и потока, однопоточные и многопоточные процессы | 2 | 2 | - |
| Тема 13. Управление потоками. Средства стандартной библиотеки управления потоками | 6 | 2 | 4 |
| Тема 14. Сериализация и десериализация | 6 | 2 | 4 |
| Тема 15. Парсинг, многопоточный парсинг | 6 | 2 | 4 |
| Тема 16. Объектно-ориентированный подход к организации баз данных систем управления | 12 | 4 | 8 |
| **Итого:** | **84** | **36** | **48** |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Эволюция методологий программирования. Обзор четырех поколений языков программирования. Зарождение объектной модели. Объектные языки программирования, объектно-ориентированный анализ, дизайн и проектирование. Краткий обзор парадигм программирования. Достоинства, недостатки и роль объектно-ориентированного подхода при проектировании систем управления.

Тема 2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Составные части объектного подхода при проектировании систем управления: абстрагирование, инкапсуляция, модульность, иерархия, типизация, параллелизм, сохраняемость. Объектно-ориентированная модель, понятие объекта. Свойства, присущие объектам: состояние, поведение, идентичность. Отношения между объектами: типы отношений, связь (ассоциация), агрегация. Определение основных парадигм ООП.

Тема 3. КЛАССЫ И ОБЪЕКТЫ

Природа классов. Синтаксис описания классов. UML-унифицированный язык моделирования. Четырехуровневая метамодель MOF. Отношения между классами: типы отношений, ассоциация, агрегация, композиция, использование, наследование, инстанцирование. Отношения между классами и объектами. Поля класса, атрибуты, методы, статические и динамические компоненты.

Тема 4. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ОБЪЕКТАМИ, КОНСТРУКТОРЫ, ДЕСТРУКТОРЫ

Поля данных класса как механизм реализации состояния объекта. Функции-члены класса как механизм реализации поведения объекта. Средства управления жизнью объекта. Конструирование и уничтожение объектов и массивов объектов. Особенности использования конструктора копии, конструктора по умолчанию, оператора присваивания. Описание селекторов и модификаторов. Объекты при передаче параметров и возврате из методов.

Тема 5. МОДИФИКАТОРЫ ДОСТУПА, ИНКАПСУЛЯЦИЯ

Доступ к членам класса. Модификаторы доступа для обеспечения инкапсуляции. Управление доступом к членам класса. Класс как область видимости, объявление и определение методов и атрибутов класса со спецификаторами доступа.

Тема 6. ПОЛИМОРФИЗМ И ПЕРЕГРУЗКА МЕТОДОВ

Таблица виртуальной функции. Преимущества и недостатки полиморфизма. Принципы качественного проектирования иерархических типов.

Тема 7. НАСЛЕДОВАНИЕ, ВИДЫ

Наследование как средство организации иерархий классов. Принцип замещения Лисковой. Одиночное наследование. Понятие производного класса. Управление доступом в производных классах. Конструкторы и деструкторы, совмещение имен методов при наследовании, иерархии. Абстрактные классы и виртуальные функции. Виртуальный полиморфизм. Множественное наследование. Проблема множественного наследования. Виртуальное наследование как средство разрешения коллизий. Порядок вызовов конструкторов и деструкторов при множественном наследовании. Чистые виртуальные классы, понятие интерфейса. Понятие абстрактного класса, интерфейса. Принципы дизайна иерархий классов. OCP, DIP, ISP.

##### Тема 8. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ

Шаблоны классов. Определение шаблона. Инстанцирование. Параметры шаблонов и проверка типов. Шаблоны функций. Специализация. Наследование и шаблоны.

##### Тема 9. ПРОСТРАНСТВА ИМЕН

Пространства имен как средство реализации модульности. Поиск имен и разрешение конфликтов. Объединение пространств имен. Принципы дизайна пакетов.

##### Тема 10. БИБЛИОТЕКА СТАНДАРТНЫХ ШАБЛОНОВ

Библиотека стандартных шаблонов. Общие сведения: понятия контейнеров, итераторов и объектов-функций. Контейнеры: виды контейнеров, последовательные и ассоциативные контейнеры, адаптеры. Итераторы: итератор как обобщение указателя, классы итераторов. Примеры алгоритмов с использованием итераторов: алгоритмы сортировки, алгоритмы, не изменяющие содержание контейнера, алгоритмы, изменяющие содержание контейнера.

##### Тема 11. СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ ОШИБОК, ИСКЛЮЧЕНИЯ И ОБРАБОТКА ИСКЛЮЧЕНИЙ

Обработка ошибок. Группировка и перехват исключений. Управление ресурсами. Исключения и эффективность. Альтернативные методы обработки ошибок. Стандартные исключения.

##### Тема 12. ПОНЯТИЕ ПРОЦЕССА И ПОТОКА, ОДНОПОТОЧНЫЕ И МНОГОПОТОЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Понятие процесса и потока, однопоточности, многопоточности. Отличие процесса от потока. Многозадачность и многопоточность. Процессы и потоки с точки зрения пользователя и системы. Поддержка множества потоков внутри одного процесса. Планирование, состояния потоков, приоритеты. Системные вызовы, режимы доступа. Задачи и проблемы реализации многопоточных приложений. Управление потоками.

##### Тема 13. УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКАМИ. СРЕДСТВА СТАНДАРТНОЙ БИБЛИОТЕКИ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКАМИ

Средства стандартной библиотеки управления потоками. Управление текущим потоком. Взаимное исключение потоков. Простая защита данных с помощью мьютекса. RAII механизмы для блокировки мьютекса. Рекурсивная блокировка мьютекса. Семафоры, защелки и барьеры. Высокоуровневые средства: запуск задач асинхронно.

##### Тема 14. СЕРИАЛИЗАЦИЯ И ДЕСЕРИАЛИЗАЦИЯ

Понятие механизма сериализации и десериализации. Сериализация и десериализация объектов. Сохранение экземпляров. Валидация. Доступ к исходным данным и экземпляру. Работа с вложенными и несколькими объектами. Определение вложенной сериализации. Создание новых базовых классов.

##### Тема 15. ПАРСИНГ, МНОГОПОТОЧНЫЙ ПАРСИНГ

Парсинг. Общие понятия. Виды парсинга. Понятие парсера и принципы его работы. Два основных метода парсинга. Применение парсинга. Многопоточный парсинг: особенности, принцип создания многопоточного парсера. Преимущества и функции современного ПО для парсинга.

##### Тема 16. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ БАЗ ДАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Объектно-ориентированные базы данных (ООБД). [Парадигма объекта](https://1ku.ru/obrazovanie/76113-obektno-orientirovannye-bazy-dannyh-ponjatie-osnovnye-koncepcii-upravlenie-primery/#%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B3%D0%BC%D0%B0-%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0). [Классы и функциональность](https://1ku.ru/obrazovanie/76113-obektno-orientirovannye-bazy-dannyh-ponjatie-osnovnye-koncepcii-upravlenie-primery/#%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B-%D0%B8-%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). [Структура ООБД](https://1ku.ru/obrazovanie/76113-obektno-orientirovannye-bazy-dannyh-ponjatie-osnovnye-koncepcii-upravlenie-primery/#%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0-%D0%9E%D0%9E%D0%91%D0%94). [Идентичность объектов](https://1ku.ru/obrazovanie/76113-obektno-orientirovannye-bazy-dannyh-ponjatie-osnovnye-koncepcii-upravlenie-primery/#%D0%98%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2). [Три основных конструктора](https://1ku.ru/obrazovanie/76113-obektno-orientirovannye-bazy-dannyh-ponjatie-osnovnye-koncepcii-upravlenie-primery/#%D0%A2%D1%80%D0%B8-%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D1%85-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0). [Совместимость с языками программирования](https://1ku.ru/obrazovanie/76113-obektno-orientirovannye-bazy-dannyh-ponjatie-osnovnye-koncepcii-upravlenie-primery/#%D0%A1%D0%BE%D0%B2%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C-%D1%81-%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B8-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Иерархия типов наследования. [Создание приложений](https://1ku.ru/obrazovanie/76113-obektno-orientirovannye-bazy-dannyh-ponjatie-osnovnye-koncepcii-upravlenie-primery/#%D0%A1%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9). [Объектно-ориентированные условия](https://1ku.ru/obrazovanie/76113-obektno-orientirovannye-bazy-dannyh-ponjatie-osnovnye-koncepcii-upravlenie-primery/#%D0%9E%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%8F).

##### ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

###### Основная

1. Шилдт, Г. C++ : базовый курс / Г. Шилдт ; пер. с англ. – 3-е изд. – Москва : Вильямс, 2012. – 624 с.
2. Васильев, А. Н. Программирование на C++ в примерах и задачах / А. Н. Васильев. – Москва : Эксмо, 2019. – 368 с.
3. Доусон, М. Изучаем C++ через программирование игр / М. Доусон. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 352 с.
4. Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в C++ / Р. Лафоре. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 928 с.
5. Павловская, Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня: для магистров и бакалавров : учебник для студентов вузов / Т. А. Павловская. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 461 с.
6. Павловская, Т. А. C/C++. Структурное и объектно-ориентированное программирование : практикум / Т. А. Павловская, Ю. А. Щупак. – Санкт-Петербург : Питер, 2010. – 352 с.

Дополнительная

1. Портал о программировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://code-live.ru/tag/cpp/ – Дата доступа: 10.06.2022.

2. Руководство по языку программирования C++ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cplusplus.org/ – Дата доступа: 10.06.2022.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И

ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЩАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

проработка тем, вынесенных на самостоятельное изучение;

подготовка сообщений, рефератов, тематических докладов;

подготовка отчетов по лабораторным работам.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Примерным учебным планом по специальности 6-05-0612-03 «Системы управления информацией» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Объектно-ориентированное программирование в системах управления» рекомендуется зачет, экзамен и курсовая работа. Оценка учебных достижений студента производится по системе «зачтено/не зачтено» и десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

опрос;

контрольная работа;

индивидуальное задание;

защита отчета по лабораторной работе.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

объяснительно-иллюстративный метод с использованием современных информационных технологий;

метод проблемного изложения;

исследовательский метод.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа включает в себя задание, соответствующее изучаемым темам учебной дисциплины. Задание предусматривает разработку пользовательского интерфейса для предметной области системы управления на основе методов ООП.

Целью выполнения курсовой работы является закрепление теоретических знаний и отработка практических навыков объектно-ориентированного проектирования и программирования при создании систем управления.

Примерный перечень ТЕМ курсовых работ

Разработать пользовательский интерфейс для предметной области системы:

1. Разработка IT-проекта;
2. Каталог комплектующих ПК;
3. Каталог ПО.

Примерный перечень ТЕМ лабораторных ЗАНЯТИЙ

1. Работа с динамической памятью, указателями на массивы данных, передача указателя на массив в качестве аргумента в функцию;
2. Использование классов, встроенных методов, доступ к классу через объект, указатель на объект и через динамическое выделение памяти под класс;
3. Использование классов, встроенных методов, конструкторов, деструкторов;
4. Модификаторы доступа в классе;
5. Наследование классов, механизм виртуальных функций;
6. Программирование шаблона классов;
7. Использование библиотеки стандартных шаблонов;
8. Абстракция, обработка исключений, потоки;
9. Организация однопоточных и многопоточных приложений, управление потоками;
10. Сериализация и десериализация объектов. Сохранение экземпляров. Валидация;
11. Реализация механизма парсинга;
12. Создание объектно-ориентированных баз данных.

Примерный перечень компьютерных программ

1. Microsoft Visual Studio;
2. IntelliJ IDEA;
3. Microsoft Office.