

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Автоматизация, управление, мехатроника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.8.2 «Программное обеспечение моделирования и расчетов автоматизированных систем»

направления подготовки

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль «Интеллектуальные информационно-управляющие системы»

квалификация - бакалавр

форма обучения – заочная
курс – 4
семестр – 7
всего часов – 72,
в том числе:
лекции – 2
установочные лекции – 2
практические занятия – 6
самостоятельная работа – 62
зачет – 7 семестр
контрольная работа – 7 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: изучение архитектур программного обеспечения автоматизированных систем управления и робототехнических систем. Изучение построения компьютерных управляющих систем, эффективно реализующих различные алгоритмы управления, служащие для выполнения роботом поставленной человеком задачи. Выработка общих навыков практического использования методов разработки разнообразного программного обеспечения при помощи современных средств. Освоение основных принципов объектно-ориентированного программирования и работы с базами данных.

Задачи изучения дисциплины:

- Изучение архитектуры и принципов построения программного обеспечения автоматизированных систем управления.
- Формирование навыков построения алгоритмов.
- Освоение принципов объектно-ориентированного программирования.
- Освоение принципов построения математических моделей динамических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1.3 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю подготовки «Интеллектуальные информационно-управляющие системы» направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математическое моделирование информационно-управляющих систем», «CASE средства при проектировании систем управления», «Методы компьютерного проектирования», «Информационные технологии», «Программирование на языках высокого уровня», «Теория динамических систем и сложных сетей в инженерных задачах»

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Теория автоматического управления в области автоматизации производственных процессов и производств», «Диагностика и надежность автоматизированных систем», «Теория идентификации», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Информационные базы данных и знаний для информационно-управляющих систем», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Схемотехника систем управления», «Современные компьютерные сети и операционные системы», а также при прохождении учебно-производственной практики и выполнении НИРС.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 *способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;*

Знает: основные алгоритмы управления, динамические системы и принципы построения математических моделей реальных процессов и систем

Умеет: создавать высокоуровневые алгоритмы моделирования и управления сложными РТС. реализовывать алгоритмы при помощи средств объектно-ориентированного программирования

строить математические модели реальных процессов и анализировать их при помощи средств численного анализа

Владеет: навыками написания алгоритмов, навыками работы в комплексных средах создания программного обеспечения; навыками реализации алгоритмов на современных языках программирования.

ПК-19 *способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами*

Знает: основные синтаксические конструкции современных языков программирования, основные принципы проектирования автоматизированных систем управления, основные принципы построения математических моделей, соответствующих реальным системам, в том числе системам автоматизации и управления процессами.

Умеет: использовать имеющиеся программные пакеты (MATHLAB, MATHCAD) и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, в частности, с использованием языка программирования C++, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

Владеет: математическим и численным аппаратом анализа динамических систем, навыками математического моделирования процессов управления динамическими системами.

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам
и видам занятий**

№ М о- ду- - ля	№ Не- де- ли	№ Те- мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всег о	Лек- - ции	Коллок- - виумы	Лабора- - торные	Прак- - тичес- кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
7 семестр									
		1	Общие концепции разработки программного обеспечения.	2	2	0	0	0	0
		2	Основы алгоритмизации.	12	0	0	0	0	12
		3	Основы объектно-ориентированного программирования на языке C++.	12	2	0	0	0	10
		4	Математическое описание систем управления, их анализ методами компьютерного моделирования	10	0	0	0	0	10
		5	Моделирование динамики пространственно-распределенных динамических систем и систем со сосредоточенными параметрами при помощи средств	36	0	0	0	6	30

			объектно-ориентированного программирования на языке C++.						
Всего				72	4	0	0	6	62

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Установочная лекция. Общие концепции разработки программного обеспечения. Типы языков программирования. Использование различных языков программирования в задачах автоматизации управления.	1
3	2	2	Основы объектно-ориентированного программирования. Понятие "Класс" и "Объект".	2, 3, 26

6. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
5	18	1-9	Численное моделирование динамики системы при помощи языка программирования C++. Вывод результатов в виде временных реализаций динамических величин, фазовых портретов и их анализ.	3, 26

7. Перечень лабораторных работ

По учебному плану лабораторные занятия не предусмотрены.

8. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	20	Назначение, характеристики и особенности	5, 6

		микро-контроллеров семейств PIC и AVR.	
4	34	Численные методы решения систем линейных уравнений	4, 8-11
4	34	Численные методы решения систем нелинейных уравнений	
5	20	Аналитические методы исследования динамических систем.	
5	20	Устойчивость конечно-разностных схем	

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа по данной дисциплине не предусмотрена учебным планом.

11. Курсовая работа

Курсовая работа по данной дисциплине не предусмотрена учебным планом.

12. Курсовой проект

Курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрен учебным планом.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Компетенции формируются во время всех видов занятий: на лекциях, практических (семинарских) занятиях, в процессе самостоятельной работы студентов. Критерии сформированности компетенций:

При проверке знаний по компетенции в целом, положительное решение о сформированности компетенции принимается в случае правильного ответа не менее чем 30 % вопросов теста и/или ответа на поставленные на зачёте вопросы в соответствии с указанными выше уровнями освоения компетенций, при условии выполнения полного комплекса практических работ.

Проверка умения, и владения навыковыми составляющими компетенций осуществляется при выполнении студентом практических работ, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины. При этом, студенту предоставляется возможность решения профессиональных задач в соответствии с уровнями их освоения, с оценкой полноты предлагаемых для решения методов, оптимальности выбора метода

и средств её решения, устойчивости демонстрируемых способностей по выполнению действий в соответствии с уровнями освоения компетенции

Вопросы для зачета

1. Основные этапы разработки систем управления.
2. Роль языков программирования в разработке систем управления.
3. Объектно-ориентированные языки программирования.
4. Процедурные языки программирования.
5. Скриптовые языки программирования.
6. Языки описания Веб-страниц.
7. Типы алгоритмов и правила их построения.
8. Основные принципы объектно-ориентированного программирования.
9. Структура программы на языке СИ++.
10. Программирование базовых алгоритмов на языке СИ++.
11. Структуры клиент-сервер на языке программирования СИ++.
12. Основы системного программирования на языке СИ++.
13. Математическое описание процесса управления.
14. Динамические системы. Определение. Классификация.
15. Конечно-разностные схемы для численного моделирования динамических систем.
16. Пространственно-распределенные динамические системы.
17. Динамические системы с сосредоточенными параметрами.
18. Понятие фазового портрета. Типы траекторий в фазовом пространстве.
19. Устойчивость динамических систем.
20. Аналитические методы изучения динамических систем.
21. Численные методы решения систем линейных уравнений.
22. Численные методы решения систем нелинейных уравнений.
23. Характеристики и особенности микроконтроллеров семейств PIC.
24. Характеристики и особенности микроконтроллеров семейств AVR.
25. Среды разработки программного обеспечения контроллеров PIC и AVR.
26. Примеры математических моделей, описывающих алгоритмы движения робота.
27. Понятие бифуркации и бифуркационного параметра.
28. Динамические режимы и управление ими.
29. Показатели Ляпунова динамических систем.

Тестовые задания по дисциплине

1. Что такое алфавит языка?

- 1) Набор символов русского языка, используемых при составлении любых текстов, называют алфавитом языка.
- 2) Набор цифр и знаков препинания, используемых при составлении текстов, называют алфавитом языка.
- 3) Набор элементарных знаков, используемых при составлении любых текстов, называют алфавитом языка.

2. Наименьшая единица измерения информации?

- 1) Бит.
- 2) Байт.
- 3) Кбайт.

4. Что называется алгоритмом?

- 1) Алгоритм – примерный план для решения задачи.
- 2) Алгоритм – описание последовательности действий (план), для решения задачи.
- 3) Алгоритм – описание последовательности действий (план), строгое исполнение которых приводит к решению поставленной задачи за конечное число шагов.

5. Что такое компиляция?

- 1) автоматическое составление машинной программы по исходной программе, записанной на языке программирования, выполняемое транслятором-компилятором. Языки компилирующего типа сначала переводят весь текст программы в машинные коды, а уже затем полученный файл может быть запущен на выполнение.
- 2) автоматическое составление машинной программы по исходной программе, записанной на любом языке программирования.
- 3) автоматическое составление машинной программы последовательно строка за строкой исходной программы, записанной на языке программирования, выполняемое транслятором-интерпретатором. Языки программирования компилирующего типа при исполнении программы за один проход переводят в машинные коды одну строку программы.

6. Что такое интерпретация?

- 1) автоматическое составление машинной программы последовательно строка за строкой исходной программы, записанной на языке программирования, выполняемое транслятором-интерпретатором. Языки программирования

интерпретирующего типа при исполнении программы за один проход переводят в машинные коды одну строку программы.=

- 2) автоматическое составление машинной программы по исходной программе, записанной на языке программирования, выполняемое транслятором-интерпретатором. Языки интерпретирующего типа сначала переводят весь текст программы в машинные коды, а уже затем полученный файл может быть запущен на выполнение.
- 3) автоматическое составление машинной программы по исходной программе, записанной на любом языке программирования.

7. Чем характеризуется переменная?

- 1) Именем, типом, значением.
- 2) Именем, значением.
- 3) Значением, типом.

8. Какие операции можно применять к переменным целого типа?

- 1) Сложение, вычитание, умножение, деление, нахождение остатка.
- 2) Сложение, умножение, целочисленное деление, нахождение остатка.
- 3) Сложение, вычитание, умножение, целочисленное деление, нахождение остатка.

9. Модель объекта это...

- 1) предмет похожий на объект моделирования
- 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели
- 3) копия объекта
- 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

10. Основная функция модели это:

- 1) Получить информацию о моделируемом объекте
- 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые
- 4) характеристические признаки объект
- 5) Воспроизвести физическую форму объекта

11. Математические модели относятся к классу...

- 1) Изобразительных моделей
- 2) Прагматических моделей
- 3) Познавательных моделей
- 4) Символических моделей

12. Математической моделью объекта называют...

- 1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить
- 2) суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур
- 3) Любую символическую модель, содержащую математические символы
- 4) Представление свойств объекта только в числовом виде
- 5) Любую формализованную модель

13. Методами математического моделирования являются ...

- 1) Аналитический
- 2) Числовой
- 3) Аксиоматический и конструктивный
- 4) Имитационный

14. Эффективность математической модели определяется ...

- 1) Оценкой точности модели
- 2) Функцией эффективности модели
- 3) Соотношением цены и качества
- 4) Простотой модели

15. Адекватность математической модели и объекта это ...

- 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования
- 2) Полнота отображения объекта моделирования
- 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
- 4) Объективность результата моделирования

16. Состояние объекта определяется ...

- 1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени
- 2) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент времени относительно заданной цели
- 3) Только физическими данными об объекте
- 4) Параметрами окружающей среды

17. Изменение состояния объекта отображается в виде ...

- 1) Статической модели
- 2) Детерминированной модели
- 3) Динамической модели
- 4) Стохастической модели

18. Фазовое пространство определяется ...

- 1) Множеством состояний объекта, в котором каждое состояние определяется точкой с координатами эквивалентными свойствам объекта в фиксированный момент времени!!
- 2) Координатами свойств объекта в фиксированный момент времени
- 3) Двумерным пространством с координатами x, y
- 4) Линейным пространством

19. Фазовая траектория это

- 1) Вектор в полярной системе координат
- 2) траектория перемещения фазовой точки в фазовом пространстве!!
- 3) Монотонно убывающая функция
- 4) Синусоидальная кривая с равными амплитудами и частотой

20. Точка бифуркации это...

- 1) Точка фазовой траектории, характеризующая изменение состояния объекта
- 2) Точка на траектории, характеризующая состояние покоя
- 3) Точка фазовой траектории, предшествующая резкому изменению состояния объекта
- 4) Точка равновесия

21. Декомпозиция это ...

- 5) Процедура разложения целого на части с целью описания объекта
- 6) Процедура объединения частей объекта в целое
- 7) Процедура изменения структуры объекта
- 8) Процедура сортировки частей объекта

22. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения

объекта называется...

- 1) Дискретизацией модели
- 2) Алгоритмизацией модели
- 3) Линеаризацией модели
- 4) Идеализацией модели

23. Имитационное моделирование ...

- 1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени

- 2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс
- 3) функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные
- 4) явления, составляющие процесс
- 5) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
- 6) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами –
- 7) аналогами

24. Планирование эксперимента необходимо для...

- 1) Точного предписания действий в процессе моделирования
- 2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью
- 3) Выполнения плана экспериментирования на модели
- 4) Сокращения числа опытов

25. Модель детерминированная ...

- 1) Матрица, детерминант которой равен единице
- 2) Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий. В модели не допускаются случайные события
- 3) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости
- 4) Система непредвиденных, случайных событий

26. Дискретизация модели это процедура...

- 1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени
- 2) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную!!
- 3) Процедура разделения целого на части
- 4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта

27. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться

при создании других моделей

- 1) Универсальностью
- 2) Неопределенностью
- 3) Неизвестностью
- 4) Случайностью

28. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...

- 1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом случайных факторов
- 2) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без учёта случайных факторов
- 3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во времени
- 4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций

29. Погрешность математической модели связана с ...

- 1) Несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима
- 2) Неадекватностью модели
- 3) Неэкономичностью модели
- 4) Неэффективностью модели

30. Модель, описывающая систему, состояние которой определяется функциями пространственной координаты, называется

- 1) Пространственно-распределенной системой
- 2) Конечномерной системой,
- 3) Динамической системой,
- 4) отображением

14. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины в ходе изложения материала используются лекции на основе мультимедийных презентаций. При изложении материала лектор обсуждает проблемные вопросы, направленные на практическую и самостоятельную деятельность студента. Большое внимание на лекционных и практических занятиях уделяется решению задач из курса «Информатика».

Для развития самостоятельной активности в изучении материала студентам предлагается использование интернет-ресурсов (электронных каталогов, специализированных порталов и сайтов), подготовка к участию в дискуссиях по предлагаемым темам курса, выступление с рефератами. По всем практическим и самостоятельным работам студентам предлагается индивидуальное задание.

При защите рефератов будет использоваться технология рецензирования «1-2-3»: студент рецензент по рецензируемому реферату должен сделать одно замечание, два положительных момента, три предложения по улучшению.

При решении задач по программированию студенты делятся на пары. Члены каждой микрогруппы придумывают тесты для проверки задачи коллеги, а также проверяют решения друг друга.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 60% аудиторных занятий.

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

Для достижения планируемых результатов также используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные на основе информационно-образовательной среды СГТУ имени Гагарина Ю.А., основе реализации возможности самостоятельного изучения материалов по всем видам образовательной деятельности в соответствии с учебным планом, в том числе до прохождения занятий, текущего дистанционного консультирования студентов.

2. Развивающее проблемно-ориентированное обучение, направленное на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения на основе рассмотрения примеров из практической деятельности преподавателей, в области научно-практических исследований.

3. Личностно ориентированное обучение, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе в рамках самостоятельной работы.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основная литература

1. Кауфман В.Ш. Языки программирования. Концепции и принципы [Электронный ресурс]/ Кауфман В.Ш.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 464 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6932>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Анеликова Л.А. Алгоритмика в теории и практике [Электронный ресурс]/ Анеликова Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8698>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Стенли Липпман Язык программирования С++ [Электронный ресурс]: полное руководство/ Стенли Липпман, Жози Лажойе— Электрон. текстовые данные.— Москва, Санкт-Петербург: ДМК Пресс, Невский диалект, 2009.— 1104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6899>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Рыбак Л.А. Эффективные методы решения задач кинематики и динамики робота-станка параллельной структуры [Электронный ресурс]/ Рыбак Л.А., Ержуков В.В., Чичварин А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 147 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30193>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

5. Авдеев В.А. Периферийные устройства. Интерфейсы, схемотехника, программирование [Электронный ресурс]/ Авдеев В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2009.— 848 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6929>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Майк Предко PIC-микроконтроллеры. Архитектура и программирование [Электронный ресурс]/ Майк Предко— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7743>.— ЭБС «IPRbooks»
7. М. Тим Джонс Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс]/ М. Тим Джонс— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7857>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Саваторова В.Л. Математическое моделирование процессов кондуктивной теплопередачи в гетерогенных средах с периодической структурой [Электронный ресурс]/ Саваторова В.Л., Белый А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горная книга, 2010.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6735>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Кудряшов В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшов В.С., Алексеев М.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Ильин, А. В. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости [Электронный ресурс]/ А.В. Ильин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24267>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Алексеев, Г. В. Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.В. Алексеев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское

Периодические издания

12. “Теория и системы управления”;
13. “Автоматика и телемеханика”;
14. “Вестник МГТУ - Машиностроение, Приборостроение”;
15. “Промышленные роботы”;
16. “Системы управления”;
17. “Приводная техника”;
18. “Автоматизация и управление в машиностроении”;
19. “Mechatronics”;
20. “Trans ASME/IEEE on Mechatronics”;
21. “Trans IEEE on Robotics and Automation”.

Интернет-ресурсы

22. <http://www.library.bmsty.ru> (МГТУ им.Н.Э. Баумана)
23. <http://bigor.bmsty.ru> (МГТУ им.Н.Э. Баумана)
24. <http://www.engineer.bmsty.ru> (МГТУ им.Н.Э. Баумана)
25. <http://www.mit.edu> Massachusetts institute of technology (Массачусетский технологический институт);
26. <http://www.stanford.edu> Stanford university (Стэнфордский университет);
27. <http://www.cam.ac.uk> university of Cambridge (Кэмбриджский университет).
28. <http://course.sgu.ru/course/view.php?id=137> «Программирование на языке C++»

Источники ИОС

29. https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.03.04z/b.1.3.8.2_/default.aspx

16. Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия проходят с использованием компьютеров в компьютерном классе, оборудованном специализированной учебной мебелью, технических средств обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).

Для проведения практических занятий требуются компьютерные классы с программным обеспечением (Microsoft Office 2007/2010, C++), рассчитанные на обучение группы студентов из 15–20 человек, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям, работающие под управлением операционной системы Microsoft Windows XP или Windows 7 с подключением к сети Internet.