

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра компьютерных технологий

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

И.Е. Поверинов

« 31 » августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Компьютерное моделирование»

Направление подготовки (специальность) 09.04.03 Прикладная информатика

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Профиль (направленность) *Информатизация предприятий и организаций*


Академическая магистратура

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1404 от 30.10.2014 г.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

д.пед.н., профессор

старший преподаватель

 Т.А. Лавина
 Д.Ю. Алюнов

ОБСУЖДЕНО:

на заседании кафедры компьютерных технологий «30» августа 2017 г., протокол № 1

заведующий кафедрой

 Т.А. Лавина

СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники «30» августа 2017 г., протокол № 1

Декан факультета

Директор научной библиотеки

Начальник управления информатизации

Начальник учебно-методического управления

 А.В. Щипцова

 Н. Д. Никитина

 И. П. Пивоваров

 В. И. Маколов

Оглавление

1. Цель и задачи обучения по дисциплине	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП	4
4. Структура и содержание дисциплины	5
4.1. Содержание дисциплины	5
4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения	6
4.3. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по заочной форме обучения	6
5. Содержание разделов дисциплины	7
5.1. Лекции и практические занятия	7
5.2. Лабораторные работы.	9
5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины.	10
6. Образовательные технологии	12
7. Формы аттестации и оценочные материалы	12
7.1. Вопросы к зачету	13
7.2. Вопросы к экзамену.	16
7.3. Выполнение и примерная тематика курсовой работы (проекта)	17
7.4. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы	17
7.5. Выполнение и примерная тематика контрольной работы	17
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
8.1. Рекомендуемая основная литература	18
8.2. Рекомендуемая дополнительная литература	18
8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы	18
8.4. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые онлайн курсы	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями	19
11. Методические рекомендации по освоению дисциплины	20

1. Цель и задачи обучения по дисциплине

Целью данной дисциплины является ознакомление студентов с возможностями применения современных вычислительных средств при практическом решении инженерных задач на основе последних достижений в области программирования и автоматизации инженерных расчетов, формирование у будущих специалистов системы теоретических знаний и практических навыков инженерной объектно-ориентированной парадигмы программирования, формирование навыков решения инженерных задач, приобретение студентами знаний современных технологий программирования и стандартов на разработку программных средств для программирования инженерных задач.

Учебная задача состоит в приобретении знаний в области прикладного объектно-ориентированного программирования в системах машинной обработки технической, экономической и другой информации, проектирования этих систем.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Блок учебного плана, к которому относится данная дисциплина: Блок 1. Дисциплины (модули), вариативная часть.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении программы бакалавриата.

Дисциплина «Компьютерное моделирование» является базовым теоретическим и практическим основанием для следующих практик: «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)», «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в том числе технологическая практика, педагогическая практика)», «Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы» и государственной итоговой аттестации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

профессиональных (ПК):

ПК-2 – способность формализовывать задачи прикладной области, при решении которых возникает необходимость использования количественных и качественных оценок,

ПК-4 – способность проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований,

ПК-16 – способность организовывать работы по моделированию прикладных ИС и реинжинирингу прикладных и информационных процессов предприятия и организации.

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

знать:

– 31– основы программирования на языке C++ (ПК-2);

– 32– технологии проведения научных экспериментов и разработки прикладного программного обеспечения (ПК-4);

– 33– алгоритмы решения задач моделирования (ПК-16);

уметь:

– У1– пользоваться основными инструментальными средствами языка C++ в целях моделирования систем и процессов (ПК-2);

– У2 - строить объектно-ориентированные программные системы на C++ (ПК-2);

– У3 - программировать компьютерные модели (ПК-16);

- У4 - проводить математические расчеты параметров объектов моделирования (ПК-4);
 - У5 - применять изученные математические методы при решении задач моделирования (ПК-16);
- владеть навыками:
- Н1 – создания программных продуктов с использованием основных инструментов языка С++ (ПК-2);
 - Н2 –разработки прикладных программных комплексов с использованием объектно-ориентированного программирования (ПК-4);
 - Н3 –создания классов и работы с ними (ПК-2);
 - Н4– шаблонных расчетов задач моделирования (ПК-4);
 - Н5 – моделирование систем, описывающихся линейными алгебраическими уравнениями (ПК-16);
 - Н6 – моделирование нелинейных процессов (ПК-16).

4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

- в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);
- в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (лабораторные работы, практикумы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, п/р – практические занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

4.1. Содержание дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
Раздел 1. Основы технологии разработки программного обеспечения.	ПК-2, ПК-4	31, 32, У1, У2, У4, Н1, Н2, Н3, Н4
1.1. Введение	ПК-2	31, У1, У2, Н1, Н3
1.2. Технологии разработки прикладного программного обеспечения.	ПК-2, ПК-4	31, 32, У1, У2, У4, Н1, Н2, Н3, Н4
1.3. Объектно-ориентированное программирование на С++.	ПК-4	32, У4, Н2, Н4
1.4. Основы моделирования	ПК-2	31, У1, У2, Н1, Н3
1.5. Интерфейс прикладных программ.	ПК-2	31, У1, У2, Н1, Н3
1.6. Организация разработки прикладного программного обеспечения.	ПК-4	32, У4, Н2, Н4
Раздел 2. Моделирование систем и процессов.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
2.1. Основы моделирования систем.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
2.2. Формализация и алгоритмизация процессов при моделировании.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
2.3. Планирование машинных экспериментов при разработке модели.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
2.4. Обработка и анализ результатов моделирования.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
2.5. Моделирование с использованием типовых схем.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
2.6. Использование моделирования при разработке автоматизированных систем.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
Раздел 3. Компьютерное моделирование математических и практических задач.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
3.1. Введение в компьютерное моделирование математических и практических задач.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
3.2. Компьютерные методы моделирования СЛАУ.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6
3.3. Моделирование нелинейных процессов.	ПК-16	33, У3, У5, Н5, Н6

		Л	л/р	п/р	КСР			
Раздел 1. Основы технологии разработки программного обеспечения.	35	2	2			31	4	
1.1. Введение	5					5		
1.2. Технологии разработки прикладного программного обеспечения.	7	1	1			5	2	
1.3. Объектно-ориентированное программирование на C++.	5					5		
1.4. Основы моделирования.	5					5		
1.5. Интерфейс прикладных программ.	5					5		
1.6. Организация разработки прикладного программного обеспечения.	8	1	1			6	2	
Раздел 2. Моделирование систем и процессов.	31		2			29	2	
2.1. Основы моделирования систем.	5,5		0,5			5	0,5	
2.2. Формализация и алгоритмизация процессов при моделировании.	5,5		0,5			5	0,5	
2.3. Планирование машинных экспериментов при разработке модели.	5,5		0,5			5	0,5	
2.4. Обработка и анализ результатов моделирования.	5,5		0,5			5	0,5	
2.5. Моделирование с использованием типовых схем.	5					5		
2.6. Использование моделирования при разработке автоматизированных систем.	4					4		
Раздел 3. Компьютерное моделирование математических и практических задач.	160	8	12			140	12	
3.1. Введение в компьютерное моделирование математических и практических задач.	53	2	4			47	4	
3.2. Компьютерные методы моделирования СЛАУ.	53	2	4			47	4	
3.3. Моделирование нелинейных процессов.	54	4	4			46	4	
Контрольная работа	26					26		
Зачет (1)	3							3
Зачет(2)	3							3
Зачет(3)	3							3
Экзамен	27					19		8
Итого	288	10	16			245	18	17
Зачетных единиц	8							

5. Содержание разделов дисциплины

5.1. Лекции и практические занятия

Лекции.

Раздел 1. Основы технологии разработки программного обеспечения.

1.1. Введение

Лекция 1. Введение

Цели использования компьютеров при решении прикладных задач.

Задачи и особенности прикладного программирования. Основные инструменты прикладного программиста. Язык программирования - главный инструмент прикладного программиста. Выбор языка программирования.

1.2. Технологии разработки прикладного программного обеспечения.

Лекция 2. Технологии разработки прикладного программного обеспечения.

Технологии прикладного программирования: цели, задачи и основные принципы и инструменты. Алгоритмическая и объектно-ориентированная декомпозиция.

Принципы объектно-ориентированного анализа: абстрагирование, инкапсуляция, наследование, полиморфизм, модульность, сохраняемость, параллелизм. Объекты и типы объектов. Атрибуты и типы атрибутов. Экземпляры и состояния. Жизненный цикл и поведение объектов: сообщения, события, методы, действия.

Объектно-ориентированное проектирование. Документирование результатов анализа и проектирования. Основы языка UML (Unified Modeling Language).

Лекция 3. Основы прикладного программирования с использованием языка C++.

Структура программы на языке C++. Проект. Компиляция программы и сборка исполняемого модуля. Размещение программы и данных в памяти. Структура исполняемого модуля. Переменные: объявление, определение, инициализация. Переменные: значение, указатель, ссылка. Время жизни, области видимости и классы памяти переменных. Динамическое размещение данных в памяти.

Составные типы данных. Массивы - как пример гомогенной структуры данных: размещение в памяти, доступ к элементам. Одномерные и многомерные массивы. Структуры - как пример гетерогенной структуры данных.

Реализация вычислительных операций. Арифметические и логические выражения. Основные языковые конструкции (условные, циклические, селективные инструкции).

Функции: объявление и определение. Передача аргументов в функции. Стандартная библиотека функций языка C++. Библиотека стандартного потокового ввода/вывода. Форматированный ввод/вывод. Файловые потоки.

1.3. Объектно-ориентированное программирование на C++.

Лекция 4. Реализация объектно-ориентированного программирования на языке C++.

Классы. Инкапсуляция. Соккрытие данных и видимость членов класса.

Конструктор. Полный конструктор. Конструктор по умолчанию. Конструктор копирования. Деструктор.

Полиморфизм. Перегрузка функций. Перегрузка операторов (унарного, бинарного, особые случаи). Параметрический полиморфизм. Шаблоны функций. Шаблоны классов.

Наследование. Виртуальные функции и абстрактные базовые классы. Множественное наследование. Стандартная библиотека шаблонов языка C++.

Контейнеры и итераторы в библиотеке STL (Standard Template Library). Вектор. Очереди. Стек. Список. Ассоциативные массивы. Алгоритмы. Объекты-функции и предикаты.

1.4. Основы моделирования

Лекция 5. Основы моделирования

Понятие модели и моделирования. Свойства модели. Классификация моделей (по форме представления). Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.

Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования. Математическое моделирование сложных систем.

Задачи теории массового обслуживания. Классификация СМО и их основные характеристики. Одноканальные СМО и их основные характеристики.

Многоканальные СМО с ограничением по длине очереди.

Имитационное моделирование. Понятие и структура имитационной модели.

1.5. Интерфейс прикладных программ.

Лекция 6. Пользовательский интерфейс прикладных программ.

Интерфейс пользователя. Основные понятия.

Стандартизация пользовательского интерфейса. Интерфейс типа "ВОПРОС-ОТВЕТ". Интерфейс командной строки. Текстовый интерфейс. Оконный интерфейс. Графический оконный интерфейс. Web интерфейс. Социальный интерфейс.

Лекция 7. Графический пользовательский интерфейс.

Современный графический пользовательский интерфейс. Взаимодействие пользователя с программами. Графический пользовательский интерфейс и его реализация в операционной системе Windows. Основной объект интерфейса: окно и его основные части. Диалоговое окно и стандартные элементы управления, предназначенные для ввода информации и управления работой программы. Визуализация научных и инженерных данных.

1.6. Организация разработки прикладного программного обеспечения.

Лекция 8. Организация разработки прикладного программного обеспечения.

Уровни абстракции в процессе разработки программного обеспечения: архитектура, структура, реализация).

Цикл разработки прикладного программного обеспечения: концептуализация, анализ, проектирование, кодирование, тестирование, эволюция, сопровождение.

Критерии оценки качества программы. Средства и инструменты разработки программного обеспечения. Стиль программирования. Организация разработки программного обеспечения группой программистов.

Раздел 3. Компьютерное моделирование математических и практических задач.

3.1. Введение в компьютерное моделирование математических и практических задач.

Лекция 9. Общее представление о решении задач численными методами

Общее представление о решении задач численными методами. Формулирование задачи: математическая постановка; физический и математический анализ; численный анализ; разработка вычислительного алгоритма

Лекция 10. Ограничения, накладываемые вычислительными средствами

Ограничения, накладываемые вычислительными средствами. Понятие об эффективности математических методов и реализующих их алгоритмах.

Лекция 11. Погрешности.

Понятия о погрешностях, возникающих при решении инженерных задач.

3.2. Компьютерные методы моделирования СЛАУ.

Лекция 12. Классификация методов решения СЛАУ

Классификация методов решения СЛАУ. Понятие об обусловленности системы уравнений, векторных нормах, методах решения некорректных задач.

Лекция 13. Точные методы расчёта СЛАУ

Классический метод Гаусса, метод Гаусса с выбором главного элемента, гауссово исключение и LU -разложение, метод Гивенса (метод вращения), схема Жордана (метод диагональных элементов), метод Холецкого (метод квадратных корней), LDL факторизация, QR факторизация, особенности решения СЛАУ для ленточных симметричных и несимметричных матриц.

Лекция 14. Итерационные методы решения СЛАУ.

Метод простых итераций. Метод Зейделя. Метод последовательной верхней релаксации.

3.3. Моделирование нелинейных процессов.

Лекция 15. Численное решение нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений.

Метод перебора. Метод дихотомии (половинного деления). Метод отделения корней. Метод хорд. Метод касательных. Метод секущих Метод простых итераций.

Лекция 16. Численное решение систем нелинейных алгебраических уравнений.

Метод последовательных приближений для СНАУ. Метод Ньютона. Метод Ньютона по параметру. Метод Матвеева. Метод Бroyдена

5.2. Лабораторные работы.

Лабораторная работа №1. Работа с классами и объектами. Инкапсуляция.

- Лабораторная работа №2. Наследование и виртуальные функции.
 Лабораторная работа №3. Конструкторы. Статические члены класса.
 Лабораторная работа №4. Иерархия объектов и группа. Итераторы.
 Лабораторная работа №5. Использование коллекций.
 Лабораторная работа №6. Обработка событий.
 Лабораторная работа №7. Перегрузка операций.
 Лабораторная работа №8. Шаблоны функций и классов.
 Лабораторная работа №9. Потокковые классы.
 Лабораторная работа №10. Стандартная библиотека шаблонов.
 Лабораторная работа №11. Исследование элементов системы моделирования GPSS/PC на имитационных моделях процессов массового обслуживания.
 Лабораторная работа №12. Планирование машинных экспериментов с имитационными моделями систем массового обслуживания.
 Лабораторная работа №13. Исследование на имитационной модели работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления.
 Лабораторная работа №14. Программирование циклических процессов с использованием многомерных массивов, указатели, динамическое распределение памяти.
 Лабораторная работа №15. Исследование на имитационной модели процесса передачи данных в информационно-вычислительной сети.
 Лабораторная работа №16. Программирование алгоритмов с использованием структур.
 Лабораторная работа №17. Программирование с использованием файлов.
 Лабораторная работа №18. Использование графического режима.
 Лабораторная работа №19. Потокки ввода-вывода.
 Лабораторная работа №20. Метод простых итераций. Метод Зейделя
 Лабораторная работа №21. Метод хорд. Метод касательных.
 Лабораторная работа №22. Метод последовательных приближений для СНАУ.
 Лабораторная работа №23. Линейная интерполяция.
 Лабораторная работа №24. Квадратичная интерполяция.
 Лабораторная работа №25. Метод Холецкого.
 Лабораторная работа №26. О некоторых подходах к решению задач локализации и отыскания решений систем нелинейных уравнений.
 Лабораторная работа №27. Формула Симпсона.
 Лабораторная работа №28. Метод Чебышева.
 Лабораторная работа №29. Методы Рунге-Кутты.

5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины.

1. Задачи и особенности прикладного моделирования
2. Принципы объектно-ориентированного анализа: абстрагирование, инкапсуляция, наследование, полиморфизм, модульность, сохраняемость, параллелизм.
3. Объекты и типы объектов. Атрибуты и типы атрибутов. Экземпляры и состояния.
4. Структура программы на языке C++. Проект. Компиляция программы и сборка исполняемого модуля
5. Переменные: объявление, определение, инициализация, значение, указатель, ссылка.
6. Массивы - как пример гомогенной структуры данных: размещение в памяти, доступ к элементам. Одномерные и многомерные массивы.
7. Прототипы функций. Перегрузка функций. Значения формальных параметров по умолчанию. Ссылки и параметры-ссылки. Объявления переменных. Встраиваемые функции. Операции new и delete.

8. Функции: объявление и определение. Передача аргументов в функции.
9. Стандартная библиотека функций языка C++. Библиотека стандартного потокового ввода/вывода.
10. Классы. Инкапсуляция. Соккрытие данных и видимость членов класса.
11. Конструктор. Полный конструктор. Конструктор по умолчанию. Конструктор копирования. Деструктор.
12. Полиморфизм. Перегрузка функций. Перегрузка операторов (унарного, бинарного, особые случаи). Параметрический полиморфизм.
13. Шаблоны функций. Шаблоны классов. Наследование.
14. Контейнеры и итераторы в библиотеке STL (Standard Template Library).
15. Интерфейсы пользователя. Интерфейс командной строки. Текстовый интерфейс. Оконный интерфейс. Графический оконный интерфейс. Web интерфейс.
16. Современный графический пользовательский интерфейс. Взаимодействие пользователя с программами.
17. Организация работы с файлами в C / C++.
18. Тестирование и отладка программ.
19. Виртуальные функции. Статические функции. Указатель this.
20. Использование многофайловых программ. Межфайловое взаимодействие.
21. Основные понятия теории моделирования сложных систем.
22. Классификация видов моделирования.
23. Математическое моделирование систем. Языки и системы моделирования.
24. Инструментальные средства реализации моделей.
25. Концептуальные сетевые модели. Принципы построения моделирующих алгоритмов.
26. Перспективы развития машинного моделирования сложных систем.
27. Понятие модели и моделирования. Свойства модели. Классификация моделей (по форме представления).
28. Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.
29. Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования.
30. Математическое моделирование сложных систем.
31. Задачи теории массового обслуживания. Классификация СМО и их основные характеристики.
32. Одноканальные СМО и их основные характеристики.
33. Многоканальные СМО с ограничением по длине очереди.
34. Приемы построения и эксплуатации дискретных имитационных моделей.
35. Определение характеристик стационарного случайного процесса по 1 реализации.
36. Имитационное моделирование на универсальных и специализированных языках.
37. Представление систем в терминах систем массового обслуживания.
38. Математическое описание системы массового обслуживания, их характеристики.
39. Распределение событий в СМО.
40. Имитационное моделирование. Понятие и структура имитационной модели.
41. Визуальное моделирование.
42. Моделирование параллельных процессов.
43. Анализ и синтез маркированных графов.
44. Стохастическое моделирование систем на ЭВМ.
45. Стохастические сети в моделировании характеристик функционирования систем.
46. Сети высокого уровня и логические программы.

47. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
48. Структурные свойства сетевых моделей: структурная активность, управляемость, структурная ограниченность, консервативность, повторяемость, консистентность, структурное совершенство.
49. Понятия о погрешностях, возникающих при решении инженерных задач.
50. Классификация методов решения СЛАУ.
51. Итерационные методы решения СЛАУ.
52. Минимум функции многих переменных, одной переменной.
53. Квадратичная и линейная интерполяция.
54. Метод хорд, метод касательных.
55. Интерполирование.
56. Методы аппроксимации.

6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются технологии управления процессом освоения учебной информации; применения знаний на практике, поиска новой учебной информации.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

– лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;

– лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ, аннотирование и конспектирование литературы по теме, подготовка к лабораторным работам и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают проверка контрольной работы (для заочной формы обучения), письменных отчётов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на зачётах и экзамене.

Интерактивные технологии

№ темы	Вид занятия (лекция, практическое занятие, лабораторное занятие)	Используемые интерактивные технологии
1.1,1.2,1.3,1.4,1.5, 1.6	Лекция	Групповое решение задач, дискуссия
1.1-1.6, 2.1-2.6,3.1-3.3	Лабораторные занятия	Компьютерная симуляция

7. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме зачета и экзамена. Принимаются зачеты и экзамен в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся.

7.1. Вопросы к зачету

Зачет (1).

1. Структурное программирование. Происхождение и достоинства языка C/C++. Среда программирования Visual C++ 6.0
2. Структура программы на C/C++. Пример простой программы.
3. Элементы языка C/C++ (алфавит, лексемы языка, идентификатор, ключевые слова, константы, разделители, выражения).
4. Встроенные типы данных (целый тип, числа с плавающей точкой, символьный тип, тип bool).
5. Определение переменных. Операции языка C++ (операция присвоения полная и короткая форма, операции сложения, вычитания, изменения знака, умножения, деления, деление по модулю, операции увеличения и уменьшения).
6. Ввод и вывод данных (функции printf() и scanf()).
7. Условные операции (меньше (больше), меньше (больше) или равно, равенство, неравенство, логическое И и ИЛИ).
8. Структура следования, структуры выбора (if, if/else, switch/case).
9. Структуры повторения (циклы с предусловием while).
10. Структуры повторения (for).
11. Структуры повторения (цикл с постусловием do/while).
12. Операторы перехода (break, continue, return, goto).
13. Локальные и глобальные переменные.
14. Объявление, определение и вызов функции. Передача параметров функции по значению. Возвращаемое значение функции. Прототип функции. Функция с переменным числом параметров.
15. Рекурсия.
16. Классы памяти.
17. Генерация случайных чисел.
18. Понятие указателя. Операции над указателями.
19. Инициализация указателя. Указатель на тип void.
20. Модификатор const. Передача параметров через указатель.
21. Массивы. Одномерные и многомерные массивы.
22. Массивы. Объявление, инициализация массивов, обращение к элементам массива. Определение массива.
23. Связь между указателями и массивами. Операции над указателями.
24. Примеры решения задач с использованием массивов. Алгоритмы сортировки.
25. Примеры решения задач с использованием массивов. Передача массива в функцию.
26. Строки. Объявление и инициализация массива символов (строк). Нулевой символ. Библиотечные функции работы со строками.
27. Динамическое распределение памяти. Библиотечные функции для выделения и освобождения динамической памяти.
28. Оператор sizeof(). Функции выделения памяти malloc(), calloc().
29. Функция переопределение динамически выделенной памяти realloc(). Функция освобождения памяти free().
30. Переименование типов. Перечисления.
31. Структуры и объединения.

- 32.Объявление шаблонов структур и объединений. Определение и инициализация структур-переменных.
- 33.Присвоение структур-переменных. Доступ к полям структуры.
- 34.Указатели на структуры.
- 35.Типы файлов: текстовые и бинарные. Внешние файлы.
- 36.Связывание файловых переменных с внешней средой.
- 37.Типовые действия с файлами: создание, открытие, закрытие, чтение и изменение.
- 38.Организация ввода-вывода информации в файл. Последовательный и произвольный доступ к файлу
- 39.Стандартные функции по работе с файлами.
- 40.Перегрузка функций. Шаблон функции. Значение формальных параметров по умолчанию в языке C++.
- 41.Препроцессоры `#define`, `#undef`. Макроопределения препроцессора (с параметрами и без). Условная компиляция `#if`, `#ifdef`, `#ifndef`, `#else`, `#endif`.
- Зачет (2).
1. Понятие модели и моделирования. Свойства модели. Классификация моделей (по форме представления).
 2. Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.
 3. Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования.
 4. Математическое моделирование сложных систем.
 5. Задачи теории массового обслуживания. Классификация СМО и их основные характеристики.
 6. Одноканальные СМО и их основные характеристики.
 7. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение вероятности отказа, абсолютной и относительной пропускной способности.
 8. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение средней длины очереди, среднего числа заявок в очереди, среднего времени нахождения заявки в системе.
 9. Многоканальные СМО с ограничением по длине очереди ожиданием (только схема, выводить не надо).
 10. Многоканальные СМО с ограниченным временем ожидания заявки в очереди (схема).
 11. Приемы построения и эксплуатации дискретных имитационных моделей.
 12. Определение характеристик стационарного случайного процесса по 1 реализации.
 13. Имитационное моделирование на универсальных и специализированных языках.
 14. Моделирование случайного процесса на примере потока покупателей, машин, пакетов через сетевое устройство и т.д.
 15. Представление систем в терминах систем массового обслуживания. Математическое описание системы массового обслуживания, их характеристики. Распределение событий в СМО.
 16. Математическая модель одноканальной однородной разомкнутой СМО без отказов.
 17. Имитационное моделирование. Понятие и структура имитационной модели.
 18. Моделирование процесса функционирования системы по событийному принципу. Привести пример алгоритма.
 19. Моделирование источников заявок и потоков обслуживания в СМО. Вычисление их характеристик.

20. Способы моделирования псевдослучайных последовательностей, их краткая характеристика. Проверка равномерности, независимости членов псевдослучайной последовательности чисел, оценка длины периода.

21. Стандартные языки визуального моделирования.

22. Что такое визуальное моделирование?

23. Средства визуального моделирования

24. Методы визуального моделирования

25. CASE-технологии.

Зачет (3).

1. Общее представление о решении задач численными методами.

2. Формулирование задачи: математическая постановка; физический и математический анализ; численный анализ; разработка вычислительного алгоритма

3. Ограничения, накладываемые вычислительными средствами.

4. Понятие об эффективности математических методов и реализующих их алгоритмах

5. Понятия о погрешностях, возникающих при решении инженерных задач

6. Классификация методов решения СЛАУ.

7. Понятие об обусловленности системы уравнений, векторных нормах, методах решения некорректных задач

8. Точные методы расчёта СЛАУ.

9. Классический метод Гаусса.

10. Метод Гаусса с выбором главного элемента.

11. Гауссово исключение и LU –разложение.

12. Метод Гивенса (метод вращения).

13. Схема Жордана (метод диагональных элементов)

14. Метод Холецкого (метод квадратных корней).

15. LDL факторизация, QR факторизация.

16. Особенности решения СЛАУ для ленточных симметричных и несимметричных матриц

17. Итерационные методы решения СЛАУ.

18. Метод простых итераций.

19. Метод Зейделя.

20. Метод последовательной верхней релаксации

21. Минимум функции одного переменного.

22. Метод равномерного поиска.

23. Метод поразрядного приближения.

24. Метод дихотомии.

25. Метод золотого сечения.

26. Метод парабол

Оценивание результатов зачета

Зачет проводится по окончании занятий по дисциплине в семестре до начала экзаменационной сессии.

Билет для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включает вопросы для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Оценка «зачтено» проставляется студенту, выполнившему и защитившему в полном объеме лабораторные работы в течение семестра, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». Оценка «не зачтено» проставляется студенту, не выполнившему и (или) не защитившему в полном объеме лабораторные работы в течение семестра, либо чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценки «неудовлетворительно».

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков, являются:

– для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме

пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

7.2. Вопросы к экзамену.

1. Общее представление о решении задач численными методами.
2. Формулирование задачи: математическая постановка; физический и математический анализ; численный анализ; разработка вычислительного алгоритма
3. Ограничения, накладываемые вычислительными средствами.
4. Понятие об эффективности математических методов и реализующих их алгоритмах
5. Понятия о погрешностях, возникающих при решении инженерных задач
6. Минимум функции многих переменных.
7. Спуск по координатам.
8. Наискорейший спуск.
9. Метод оврагов.
10. Метод сопряженных направлений.
11. Случайный поиск.
12. Минимизация функционала.
13. Задачи на минимум функционала.
14. Сеточный метод
15. Особенности расчёта переходных процессов в динамических системах.
16. Численное решение нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений.
17. Метод перебора.
18. Метод дихотомии (половинного деления).
19. Метод отделения корней.
20. Метод хорд.
21. Метод касательных.
22. Метод секущих
23. Метод простых итераций
24. Численное решение систем нелинейных алгебраических уравнений.
25. Метод последовательных приближений для СНАУ.
26. Метод Ньютона.
27. Метод Ньютона по параметру.
28. Метод Матвеева.
29. Метод Бройдена
30. Модель модуля выдачи и обработки рекомендаций подсистемы.
31. Модель модуля укомплектования твердых и выданных заказов подсистемы управления производством системы реального времени.
32. Математическая модель модуля выполнения производственных заказов подсистемы управления производством системы реального времени.

33. Модель модуля расчета требуемой мощности подсистемы управления производством системы реального времени.

Оценивание результатов экзамена

Экзаменационный билет для проведения промежуточной аттестации включает вопросы для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков на экзамене, являются:

- для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

- для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

- для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

- для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

7.3. Выполнение и примерная тематика курсовой работы (проекта)

Не предусмотрены.

7.4. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы

Не предусмотрены.

7.5. Выполнение и примерная тематика контрольной работы

Контрольная работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения контрольной работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя контрольной работы являются:

- определение и формулирование задания контрольной работы;

- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения контрольной работы;

- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;

- контроль хода выполнения контрольной работы.

Примерная тематика контрольной работы:

- Разработка математической модели взаимосвязи процедур и модулей системы реального времени и ее программная реализация.

- Разработка математической модели синтаксического анализатора русского языка и ее программная реализация.

- Разработка математической модели взаимоувязки функций в модуле технической подготовки производства системы реального времени и ее программная реализация.

- Разработка алгебраической модели сборки промышленного трактора и ее программная реализация.

- Разработка математической модели модуля выдачи и обработки рекомендаций подсистемы управление производством системы реального времени ее программная реализация.

- Разработка математической модели модуля укомплектования твердых и выданных заказов подсистемы управления производством системы реального времени и

ее программная реализация.

– Разработка математической модели модуля выполнения производственных заказов подсистемы управления производством системы реального времени и ее программная реализация.

– Разработка математической модели модуля расчета требуемой мощности подсистемы управления производством системы реального времени и ее программная реализация.

Оценивание контрольной работы осуществляется в соответствии с полнотой и качеством выполнения задания на работу, качеством защиты работы (ответы на вопросы, презентация и др.). Оценка работы отражает уровень сформированности соответствующих компетенций:

– «зачтено» – работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, полностью раскрыто содержание каждого вопроса; сделаны верные выводы; оформление работы соответствует предъявляемым требованиям; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом;

– «не зачтено» – если работа не удовлетворяет хотя бы одному из требований, предыдущего абзаца.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

8.1. Рекомендуемая основная литература

№ п/п	Наименование
1.	Букунов С.В. Основы объектно-ориентированного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Букунов, О.В. Букунова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 196 с. — 978-5-9227-0713-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74339.html
2.	Фридман А.Л. Язык программирования Си++ [Электронный ресурс] / А.Л. Фридман. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 218 с. — 5-9556-0017-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73738.html
3.	Зенков А.В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Зенков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 124 с. — 978-5-7996-1781-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68315.html

8.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№ п/п	Наименование
1.	Павловская Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня: [учебник для вузов по направлению «Информатика и вычислительная техника»] / Павловская Т. А. Санкт-Петербург: Питер, 2012 (и др. года изд.).- 460с.
2.	Новиков Б.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.Ю. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67267.html
3.	Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс] / В.И. Струченков. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 315 с. — ISBN 978-5-91359-061-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8722.html
4.	Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Тупик Н.В., Н.В. Тупик — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. - 230 с. — Режим доступа http://www.iprbookshop.ru/13016.html

8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-

справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>*

Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	Microsoft Windows 7 Professional	Из внутренней сети университета (договор)*
2.	Microsoft Office Professional 2007	
3.	Dev-C++ 5.0 beta 9.2 (4.9.9.2) with Mingw/GCC 3.4.2	Свободно распространяемое, http://www.bloodshed.net/devcpp.html
4.	Microsoft Visual Studio 2010 Express	Свободно распространяемое, https://www.microsoft.com/ru-ru/SoftMicrosoft/VisualStudioExpress.aspx
5.	Linux/Ubuntu	http://ubuntu.ru/
6.	Libre Office	https://ru.libreoffice.org/

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
7.	Консультант+	Из внутренней сети университета (договор)*
8.	Гарант F1	

8.4. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые онлайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Национальный открытый университет. Язык программирования C++ для профессионалов	http://www.intuit.ru/studies/courses/98/98/info

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

11. Методические рекомендации по освоению дисциплины




В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в журналах. Основой для выполнения лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании контрольной работы.

Формы организации студентов на лабораторных работах и лабораторных работах: фронтальная и групповая. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.

Информация об актуализации рабочей программы по дисциплине (модулю)
«Компьютерное моделирование»
 направление подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», направленность профиль
 «Информатизация предприятий и организаций»

№ п/п	Прилагаемый к рабочей программе документ, содержащий текст обновления	Решение МК факультета		Подпись декана	И. О. Ф. декана
		Дата	протокол №		
1.	Приложение №1	01.09.2018	1		А.В. Щипцова —
2.	Приложение №2	30.08.2019	1		А.В. Щипцова —
3.	Приложение №3	31.08.2020	1		А.В. Щипцова —
4.					
5.					
6.					

Приложение 1 от 01.09.2018

Внести изменения и (или) дополнения в части перечня учебной литературы и ресурсов сети «Интернет» (по необходимости); состава программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

к перечню учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

№ п/п	Рекомендуемая основная литература
1	Новиков П.В. Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к лабораторным работам / П.В. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 124 с. — 978-5-4487-0011-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64650.html
2	Фридман А.Л. Язык программирования Си++ [Электронный ресурс] / А.Л. Фридман. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 218 с. — 5-9556-0017-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73738.html
3	Зенков А.В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Зенков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 124 с. — 978-5-7996-1781-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68315.html
Рекомендуемая дополнительная литература	
1	Зенкин В.И. Практический курс математического и компьютерного моделирования [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В.И. Зенкин. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2006. — 152 с. — 5-88874-732-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23869.html
2	Новиков Б.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.Ю. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67267.html
3	Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс] / В.И. Струченков. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 315 с. — ISBN 978-5-91359-061-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8722.html
4	Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Тупик Н.В., Н.В. Тупик — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. - 230 с. — Режим доступа http://www.iprbookshop.ru/13016.html
Интернет-ресурсы и открытые онлайн-курсы	
1	Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» URL: http://www.intuit.ru
2	Каталог ГОСТ [Электронный ресурс]. URL: http://www.internet-law.ru/gosts/
3	ГОСТы и стандарты [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: http://window.edu.ru/catalog/

к составу лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование Рекомендуемого ПО	Условия доступа/скачивания
Лицензионное ПО		
1.	Microsoft Visual Studio	https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/ (свободное лицензионное соглашение)
2.	Microsoft Windows	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
3.	Microsoft Office	
Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы		
1.	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
2.	Справочная правовая система «Гарант»	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/

Декан факультета

 А.В. Щипцова

Приложение 2 от 30.08.2019

Внести изменения и (или) дополнения в части перечня учебной литературы и ресурсов сети «Интернет» (по необходимости); состава программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

к перечню учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

№ п/п	Рекомендуемая основная литература
1	Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 111 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04681-6. [Электронный ресурс] URL: https://biblio-online.ru/viewer/E2DB1B52-AC50-4959-9E63-7FFE2239DC88/chislennye-metody-v-2-ch-ch-1#page/1
2	Фридман А.Л. Язык программирования Си++ [Электронный ресурс] / А.Л. Фридман. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 218 с. — 5-9556-0017-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73738.html
3	Зенков А.В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Зенков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 124 с. — 978-5-7996-1781-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68315.html
Рекомендуемая дополнительная литература	
1	Зенкин В.И. Практический курс математического и компьютерного моделирования [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В.И. Зенкин. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2006. — 152 с. — 5-88874-732-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23869.html
2	Новиков Б.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.Ю. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67267.html
3	Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс] / В.И. Струченков. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 315 с. — ISBN 978-5-91359-061-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8722.html
4	Мокрова Н.В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Мокрова, Л.Е. Суркова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0238-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71739.html
Интернет-ресурсы и открытые онлайн-курсы	
1	Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» URL: http://www.intuit.ru
2	Каталог ГОСТ [Электронный ресурс]. URL: http://www.internet-law.ru/gosts/
3	ГОСТы и стандарты [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: http://window.edu.ru/catalog/

к составу лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование Рекомендуемого ПО	Условия доступа/скачивания
Лицензионное ПО		
1.	Microsoft Visual Studio	https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/ (свободное лицензионное соглашение)
2.	Яндекс-браузер	свободное лицензионное соглашение https://browser.yandex.ru/
3.	Microsoft Windows	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
4.	Microsoft Office	
Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы		
1.	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
2.	Справочная правовая система «Гарант»	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/
4.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
5.	Научная библиотека ЧГУ	http://library.chuvsu.ru/

Декан факультета


А.В. Щипцова

Приложение 3 от 31.08.2020

Внести изменения и (или) дополнения в части перечня учебной литературы и ресурсов сети «Интернет» (по необходимости); состава программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

к перечню учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»

№ п/п	Рекомендуемая основная литература
1	Воеводин В. В.. Вычислительная математика и структура алгоритмов [Электронный ресурс]: Учебник. - Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. - 168с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13042.html
2	Фридман А.Л. Язык программирования Си++ [Электронный ресурс] / А.Л. Фридман. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 218 с. — 5-9556-0017-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73738.html
3	Зенков А.В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Зенков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 124 с. — 978-5-7996-1781-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68315.html
Рекомендуемая дополнительная литература	
1	Зенкин В.И. Практический курс математического и компьютерного моделирования [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В.И. Зенкин. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2006. — 152 с. — 5-88874-732-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23869.html
2	Новиков Б.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.Ю. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2012. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67267.html
3	Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс] / В.И. Струченков. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 315 с. — ISBN 978-5-91359-061-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8722.html
4	Александров Э.Э. Программирование на языке С в Microsoft Visual Studio 2010 [Электронный ресурс] / Э.Э. Александров, В.В. Афонин. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 570 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73712.html
Интернет-ресурсы и открытые онлайн-курсы	
1	Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» URL: http://www.intuit.ru
2	Каталог ГОСТ [Электронный ресурс]. URL: http://www.internet-law.ru/gosts/
3	ГОСТы и стандарты [Электронный ресурс]. URL: http://standartgost.ru/
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: http://window.edu.ru/catalog/

к составу лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование Рекомендуемого ПО	Условия доступа/скачивания
Лицензионное ПО		
1.	Microsoft Visual Studio	https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/ (свободное лицензионное соглашение)
2.	Свободно распространяемые браузеры Chrome, Firefox, Opera, Yandex	https://www.google.com/chrome/ https://www.mozilla.org/ru/firefox/ https://www.opera.com/ru https://browser.yandex.ru/
3.	Microsoft Windows	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
4.	Microsoft Office	
Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы		
1.	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
2.	Справочная правовая система «Гарант»	http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/
4.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru

5.	Научная библиотека ЧГУ	http://library.chuvsu.ru/
6.	Web of Science	http://webofscience.com (из сети университета)
7.	Scopus	www.scopus.com (из сети университета)

Декан факультета

 А.В. Щипцова