

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РОССИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор РГАИС

А.О. Аракелова

24 мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В КОМПЬЮТЕРНЫХ  
ВЫЧИСЛЕНИЯХ»**

Направление подготовки: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Профиль: «Администрирование информационных систем»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Москва – РГАИС – 2024

**Разработчик:** доцент кафедры «Информационных технологий» Трухманов В.Б. Численные методы в компьютерных вычислениях // Рабочая программа учебной дисциплины предназначена для обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии». – М.: Российская государственная академия интеллектуальной собственности (РГАИС), кафедра «Информационных технологий», 2024.

---

**Согласовано:**

Рабочая программа учебной дисциплины обсуждена и рекомендована на заседании Учебно-методической комиссии (протокол от 26.04.2024 № 8)

**© ФГБОУ ВО РГАИС, 2024**

# **1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

## **1.1. Цель и задачи дисциплины**

Преподавание дисциплины «Численные методы в компьютерных вычислениях» ставит своей **целью** формирование у обучающихся системного представления о теоретических основах информационно-технических дисциплин; приобретение ими комплексных навыков использования стандартного аппаратного и программного обеспечения современных вычислительных систем.

### **Задачи дисциплины предполагают:**

- формировать представления учащихся об основных понятиях вычислительной математики, позволяющей решать прикладные задачи, используя вычислительную технику, а также формировать знания, умения и навыки, необходимые для успешной профессиональной деятельности будущего специалиста;
- формировать представления о целостности курса, его методов исследования, формировать культуру логического мышления с целью целенаправленного и непрерывного формирования у обучающихся основ профессионального мастерства;
- определить внутри предметных связей не только между различными разделами курса, но и с другими естественными и математическими дисциплинами с целью показа прикладной и профессиональной направленности данного курса;
- формировать навыки проведения анализа прикладных процессов, разработки вариантов автоматизированного решения прикладных задач, анализ и выбор методов и средств автоматизации и информатизации прикладных процессов на основе современных информационно-коммуникационных технологий;
- изучить основные понятия вычислительной математики, теоретических основ численных методов.
- ознакомить с основными источниками погрешностей, их оценкой и методами устранения;
- изучить вычислительные методы, применяемых при решении прикладных задач, не имеющих аналитического решения, либо имеющих его, но, по ряду причин, получение которого затруднено;

- знакомство с принципами построения алгоритмов и методикой постановки задач для приближенного решения на ЭВМ.

## **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Численные методы в компьютерных вычислениях» изучается по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», относится к дисциплинам обязательной части учебного плана и реализуется на третьем году обучения (5 семестр для очной формы обучения и 6 семестр для очно-заочной формы обучения).

Дисциплина «Численные методы в компьютерных вычислениях» дает знание и умение использовать те информационные средства и методы, которые необходимы специалисту в области информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Базой для изучения данной дисциплины являются компетенции, сформированные при изучении математики и информатики.

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С  
УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ  
(АСТРОНОМИЧЕСКИХ) ЧАСОВ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Виды занятий	Объем дисциплины		
	Форма обучения		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем зачетных единиц	3	3	-
Общая трудоемкость в часах	108	108	-
Аудиторные занятия	60	34	-
Лекции	30	16	-
Практические занятия (семинары)	30	18	-
Самостоятельная работа	21	47	-
Контроль	27	27	-
Форма контроля	экзамен	экзамен	-

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 3.1. Учебно-тематический план курса и распределение компетенций по темам занятий

Наименование темы	Формируемые компетенции (или их части)		
	УК-1	УК-2	ОПК-1
Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи	+	+	+
Тема 2 Численные методы решения нелинейных уравнений	+	+	+
Тема 3 Численные методы линейной алгебры	+	+	+
Тема 4 Интерполирование	+	+	+
Тема 5 Численное интегрирование	+	+	+
Тема 6 Численные методы решения дифференциальных уравнений	+	+	+

### 3.2. Содержание разделов дисциплины (модуля) и контрольные вопросы для самостоятельной работы (самоконтроля) обучающихся

#### Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи

Точные и приближенные значения величин, точные и приближенные числа. Источники классификаций погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Верные знаки, связь количества верных знаков и относительной погрешности. Правила округления и погрешность округления. Основные задачи теории погрешностей, способы их решения. Применение дифференциального исчисления при оценке погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Оценка погрешностей вычислений, возникающих в ЭВМ.

*Контрольные вопросы:*

1. Основные источники и классификация погрешностей численного решения задач.
2. Вычислительная погрешность

3. Неустраняемая погрешность
4. Погрешности арифметических операций над приближенными числами.
5. Сложение и вычитание приближенных чисел. Оценка погрешности результата.
6. Умножение и деление приближенных чисел. Оценка погрешности вычислений.

## **Тема 2. Численные методы решения нелинейных уравнений**

Отделение корней. Приближенное вычисление корня уравнения с заданной точностью методом половинного деления. Метод простой итерации численного решения уравнений. Условия сходимости итерационной последовательности. Практические схемы вычисления приближенного значения корня уравнения с заданной точностью методом простой итерации. Сходимость и устойчивость численного метода.

*Контрольные вопросы:*

1. Оценка погрешности функции на погрешность аргумента.
2. Обратная задача для оценки погрешности функции на погрешности аргументов. Допустимые погрешности аргументов.
3. Вычислительная погрешность метода Гаусса. Выбор ведущего элемента исключения.

## **Тема 3. Численные методы линейной алгебры**

Точные и приближенные методы решения систем линейных уравнений. Полные метрические пространства. Теорема о сжимающих отображениях в полном метрическом пространстве и ее следствия. Применение теоремы о сжимающих отображениях при решении системы линейных уравнений: простые итерации, метод Зейделя. Погрешности округления при практической реализации итерационного процесса. Число операций при решении системы линейных уравнений методом Гаусса. Оценка погрешности решения системы линейных алгебраических уравнений. Понятие об обусловленности. Достаточное условие сжатости отображения для системы нелинейных уравнений. Понятие о методе Ньютона решения такой системы. Практические схемы решения на ЭВМ.

*Контрольные вопросы:*

1. Метод Гаусса для решения СЛАУ с выбором главного элемента по столбцу.
2. Метод Гаусса для решения СЛАУ с выбором главного элемента по всей матрице.

3. Вычисление определителя методом Гаусса.
4. Вычисление элементов обратной матрицы методом Гаусса.
5. Решение СЛАУ методом простой итерации. (первый способ).
6. Решение СЛАУ методом простой итерации. (второй способ).

#### **Тема 4. Интерполирование**

Задачи, приводящие к аппроксимации одной функции другой. Алгебраический интерполяционный многочлен: единственность, форма Лагранжа, оценка погрешности интерполирования. Схема Эйткена. Разделенные разности. Первый и второй многочлены Ньютона. Связь разделенной разности и производной. Практическая оценка погрешности интерполирования. Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева, их применение для минимизации оценки погрешности интерполирования. Понятие о сходимости интерполяционного процесса. Обобщенная задача, интерполирования. Многочлены Эрмита. Понятия о сплайнах. Практические схемы интерполирования на ЭВМ. Теорема о существовании элемента наилучшего приближения в линейном нормированном пространстве. Необходимое и достаточное условие, которому удовлетворяет элемент наилучшего приближения в пространстве со скалярным произведением. Единственность этого элемента, его нахождение. Ортогонализация линейно независимой системы. Приближение по ортогональной системе. Неравенство Бесселя. Многочлены Лежандра, их свойства. Дискретный вариант среднеквадратичных приближений. Ортогональные на сетке многочлены. Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.

*Контрольные вопросы:*

1. Применение метода простой итерации для уточнения элементов обратной матрицы
2. Постановка задачи интерполирования. Интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Первая интерполяционная формула Ньютона.
3. Постановка задачи интерполирования. Интерполирование для случая равноотстоящих узлов. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
4. Интерполяционная формула Лагранжа.
5. Интерполяционная схема Эйткена.
6. Обратное интерполирование. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.



## **Тема 5. Численное интегрирование**

Постановка задачи приближенного вычисления определенного интеграла, формула прямоугольников. Формулы Ньютона-Котеса. Метод неопределенных коэффициентов. Формула трапеций. Практическая оценка погрешности квадратурных формул. Формула Симпсона. Квадратурная формула Гаусса, оценка порядка убывания погрешности. Вычислительная погрешность квадратурных формул. Метод Монте–Карла. Численное интегрирование на ЭВМ.

*Контрольные вопросы:*

1. Выбор шага интегрирования. Принцип Рунге для оценки погрешностей.
2. Приближенное вычисление интегралов. Формулы Ньютона – Котеса.
3. Приближенное вычисление интегралов. Квадратурные формулы Гаусса.
4. Интегрирование с помощью степенных рядов. Оценка погрешности результата.
5. Кратные интегралы. Метод повторного применения квадратурных формул.
6. Интегралы с бесконечными пределами. Метод усечения.
7. Интегралы от разрывных функций. Аддитивный способ выделения особенностей
8. Интегралы от разрывных функций. Мультипликативный способ выделения особенностей.
9. Метод Люстерника – Диткина для вычисления двойного интеграла.

## **Тема 6. Численные методы решения дифференциальных уравнений**

Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Решение краевой задачи для линейного 2-ого порядка сведением к разностной краевой задаче. Метод прогонки. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений на ЭВМ. Решение дифференциальных уравнений в частных производных с помощью построения разностных схем. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Понятие о спектральном признаке устойчивости. Явные, неявные разностные схемы. Понятие о решении задачи Дирихле для уравнения Лапласа сведением к системе линейных уравнений с последующим ее решением методом Монте–Карло или итерационным методом. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных на ЭВМ.

*Контрольные вопросы:*

1. Простейшие формулы численного дифференцирования.
2. Вычисление второй производной по формулам численного дифференцирования.
3. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Теоремы о разрешимости задачи Коши
4. Метод Эйлера для решения задачи Коши
5. Метод Рунге – Кутты для решения задачи Коши
6. Постановка краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка
7. Метод конечных разностей для линейных дифференциальных уравнений второго порядка
8. Метод конечных разностей для нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка
9. Метод Галеркина.
10. Численное решение уравнений с частными производными методом сеток.
11. Метод сеток для задачи Дирихле.
12. Итерационный метод решения системы конечно – разностных уравнений.
13. Решение краевых задач для криволинейных областей.
14. Метод сеток для уравнений параболического типа.
15. Метод сеток для уравнений гиперболического типа.

### **3.3. Активные и интерактивные формы проведения занятий**

Исходя из требований к условиям реализации основной образовательной программы используются следующие формы проведения занятий:

Лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. В начале занятия обучаемые получают материалы лекции в электронном виде.

Во время занятия преподаватель знакомит обучаемых с учебным материалом, акцентирую внимание на разборе различных примеров. Обучаемые имеют возможность воспроизвести программы на компьютерах. В процессе рассмотрения учебного материала они могут задавать преподавателю уточняющие вопросы. В свою очередь, преподаватель может вносить добавления, расширяющие и углубляющие содержание учебного материала, а также задавать вопросы. Вопросы преподаватель может адресовать как всей аудитории, так и кому-то конкретно. Они могут быть как простые,

способные сосредоточить внимание на отдельных важнейших элементах темы, так и проблемные. Обучающиеся, продумывая ответ на заданный вопрос, получают возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять глубину и важность обсуждаемой проблемы, что повышает интерес и степень восприятия материала.

Консультационная работа преподавателя предполагает два вида консультаций: групповые и индивидуальные. Групповые консультации представляют собой своеобразную форму проведения лекционных занятий, основным содержанием которых является разъяснение отдельных, часто наиболее сложных или практически значимых вопросов изучаемой программы. Групповые консультации проводятся в случаях, когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, недостаточно или совсем не освещенные в лекциях, или при проведении других видов занятий, а также с целью оказания помощи в самостоятельной работе, в подготовке к выполнению практических занятий, в написании рефератов или выпускных работ, сдаче экзаменов и зачетов. Проведение индивидуальных консультаций проводится преподавателем в специально отведенное время. В этом случае к нему за помощью могут обратиться как те, кто испытывает трудности в изучении данной темы, так и обучающиеся, которые хотели бы более глубоко разобраться в содержании изучаемой темы предмета.

Главная цель практического занятия - закрепление учебного материала, полученных во время лекционных занятий, формирование умений применять полученные знания на практике в будущей профессиональной деятельности.

Проектная деятельность является формой организации учебного процесса, основной задачей которого является разработка учебного программного проекта и самостоятельного доведение его до конечного результата - готового проекта, например, программного приложения. Главная цель проектной деятельности — это закрепление полученных знаний умений и навыков в области системного программирования в процессе самостоятельной разработки системного программного продукта в соответствии с техническим заданием. В процессе выполнения проекта на занятии возникает атмосфера творчества, повышающая интерес к учебной дисциплине. На определенной стадии выполнения проекта обучающиеся стремятся расширить свои знания о предметной области изучаемой дисциплины либо в виде консультаций с преподавателем, либо самостоятельно. В проектной деятельности допускается и даже приветствуется усложнения исходного технического задания самими

обучающимися в сторону создания более совершенного программного приложения.

Лабораторная работа – форма организации обучения, интегрирующая теоретико-методологические знания, практические умения и навыки обучающихся в едином процессе учебно-исследовательского характера. В ходе выполнения работ обучающиеся вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования.

#### **4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

##### **4.1. Методические рекомендации по самостоятельному изучению курса (дисциплины)**

Самостоятельная работа обучающихся – это индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя. Самостоятельная работа есть особо организованный вид учебной деятельности, проводимый с целью повышения эффективности подготовки обучающихся к последующим занятиям, формирования у них навыков самостоятельной отработки учебных заданий, а также овладения методикой организации своего самостоятельного труда в целом.

Являясь необходимым элементом дидактической связи различных методов обучения между собой, самостоятельная работа обучающихся призвана обеспечить более глубокое, творческое усвоение понятийного аппарата дисциплины, содержания основных нормативно-правовых актов и литературы по данному учебному курсу.

Во время лекций обучающимся необходимо сосредоточить внимание на её прослушивание, уловить то главное, что скажет лектор. Основные положения лекции, отдельные важные факты и выводы из рассматриваемых вопросов надо записывать. Записи следует делать кратко.

Главным определяющим фактором успешной работы обучающихся является его самостоятельная работа.

Следует обратить особое внимание на самостоятельное изучение предоставленных учебных материалов и рекомендованной учебной литературы. В процессе изучения учебных материалов необходимо самостоятельно разобрать теоретический материал, разобрать примеры в указанной среде программирования и выполнить задания для самостоятельной работы.

Организация самостоятельной работы обучающихся должна строиться по системе поэтапного освоения материала. Метод поэтапного изучения включает в себя предварительную подготовку, непосредственное изучение теоретического содержания источника, обобщение полученных знаний.

Предварительная подготовка включает в себя уяснение цели изучения материала, оценку широты информационной базы анализируемого вопроса,

выяснение его научной и практической актуальности. Изучение теоретического содержания заключается в выделении и уяснении ключевых понятий и положений, выявлении их взаимосвязи и систематизации. Обобщение полученных знаний подразумевает широкое осмысление теоретических положений через определение их места в общей структуре изучаемой дисциплины и их значимости для практической деятельности.

#### Методические рекомендации по проектной деятельности.

Проектная деятельность работа обучающихся является одним из видов учебной деятельности, которая призвана, прежде всего, сформировать навыки разработки программных приложений в соответствии с техническим заданием. Основной целью проектной деятельности дисциплины «Операционные системы» является закрепление полученных знаний умений и навыков в области программирования в процессе самостоятельной разработки программного приложения.

Ключевым моментом проектной деятельности является разработка технического задания. Проектная деятельность осуществляется в рамках практических занятий, а также самостоятельной работы дома. При разработке технического задания следует ориентироваться на содержание теоретического материала учебной дисциплины и практических занятий. Особое внимание следует уделять разработке структурной схеме программного проекта и взаимосвязи объектов и компонентов. В техническом задании должна быть указаны требования к главной форме проекта и ее интерфейсу, которые позволят определить оптимальный состав элементов интерфейса, события, запрограммировать обработку событий. От того насколько точно составлено техническое задание зависит успешность всей проектной деятельности.

Проектная деятельность должна быть построена таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность не только довести проект до готового программного приложения, но и усложнить техническое задание в сторону создания более совершенного программного приложения.

#### Методические рекомендации по работе с литературой.

При самостоятельном изучении основной рекомендованной литературы обучающимся необходимо обратить главное внимание на узловые положения, излагаемые в изучаемом тексте.

Необходимо внимательно ознакомиться с содержанием соответствующего блока информации, структурировать его и выделить в нем центральное звено. Обычно это бывает ключевое определение или совокупность сущностных характеристик рассматриваемого объекта. Для того, чтобы убедиться, насколько глубоко усвоено содержание темы, в конце соответствующих глав и параграфов учебных пособий обычно дается

перечень контрольных вопросов, на которые обучающийся должен уметь дать четкие и конкретные ответы.

Работа с дополнительной литературой предполагает умение выделять в ней необходимый аспект изучаемой темы (то, что в данном труде относится непосредственно к изучаемой теме). Это важно в связи с тем, что к дополнительной литературе может быть отнесен широкий спектр текстов (учебных, научных, художественных, публицистических и т.д.), в которых исследуемый вопрос рассматривается либо частично, либо с какой-то одной точки зрения, порой нетрадиционной.

В своей совокупности изучение таких подходов существенно обогащает научный кругозор обучающихся. В данном контексте следует учесть, что дополнительную литературу целесообразно прорабатывать, во-первых, на базе уже освоенной основной литературы, и, во-вторых, изучать комплексно, всесторонне, не абсолютизируя чью-либо субъективную точку зрения.

Обязательный элемент самостоятельной работы обучающихся с правовыми источниками и литературой – ведение необходимых записей. Основными общепринятыми формами записей являются конспект, выписки, тезисы, аннотации, резюме, план.

Конспект – это краткое письменное изложение содержания правового источника, статьи, доклада, лекции, включающее в сжатой форме основные положения и их обоснование.

Выписки – это краткие записи в форме цитат (дословное воспроизведение отрывков источника, произведения, статьи, содержащих существенные положения, мысли автора), либо лаконичное, близкое к тексту изложение основного содержания.

Тезисы – это сжатое изложение ключевых идей прочитанного источника или произведения.

Аннотации, резюме – это соответственно предельно краткое обобщающее изложение содержания текста, критическая оценка прочитанного документа или произведения.

В целях структурирования содержания изучаемой работы целесообразно составлять ее план, который должен раскрывать логику построения текста, а также способствовать лучшей ориентации обучающегося в содержании произведения.

Самостоятельная работа обучающегося будет эффективной и полезной в том случае, если она будет построена исходя из понимания обучающимися необходимости обеспечения максимально широкого охвата информационно-правовых источников, что вполне достижимо при научной организации учебного труда.

## 4.2. Глоссарий

**BIOS (Basic Input/Output System)** – базовая система ввода / вывода. BIOS – это встроенное в чип специальное программное обеспечение, которое проводит самотестирование компьютера при его включении, собирает информацию о системе и определяет подключенное оборудование. BIOS записывают в микросхему постоянной памяти (ROM). Такая память энергонезависимая. При выключении питания компьютера, содержимое ROM-BIOS не стирается.

**Browser** – обозреватель, просмотрщик или браузер (browse – пролистывать, проглядывать, просматривать) – программа просмотра гипертекста, обычно употребляется в контексте глобального гипертекста WWW. Браузеры – это WWW-клиенты: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera и др.

**DNS (Domain Name System or Service** –служба имен доменов) – сервис Internet, используемый для преобразования имен доменов в числовые IP-адреса. Каждое имя домена сервер DNS должен преобразовать в соответствующий IP-адрес.

**Domain Name** – имя домена (имя, используемое для адресации компьютеров и ресурсов в сети Internet посредством обращения к глобальной системе доменных имен (DNS); состоит из последовательности меток, разделенных точками).

**exFAT** (от англ. Extended FAT – «расширенная FAT») – проприетарная файловая система, предназначенная главным образом для флэш-накопителей. Теоретический лимит на размер файла  $2^{64}$  байт (16 эксабайт). Максимальный размер кластера увеличен до  $2^{25}$  байт (32 мегабайта).

**FAT 32** – файловая система, разработанная фирмой Microsoft, в которой используются 32-разрядные записи FAT. Размер раздела может достигать 2 Тбайт. Поддерживается во всех операционных системах семейства Windows. Максимально возможный размер файла для тома FAT32 – ~ 4 ГБ.

**FTP (File Transfer Protocol** – протокол передачи файлов) – метод передачи файлов в Internet.

**HTML (Hyper Text Markup Language)** – язык описания и форматирования Web-страниц. Позволяет совмещать графику с текстом, изменять положение текста и создавать гипертекстовые документы, содержащие связи с другими документами.

**HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)** – протокол передачи гипертекстовых файлов (протокол уровня приложений для распределенных информационных систем гипермедиа, позволяющий общаться системам с



различной архитектурой; используется при передаче HTML-файлов по сети страниц WWW).

**LAN (local area network)** – локальная сеть, ЛВС (соединенные вместе скоростным каналом компьютеры и другие устройства, расположенные на незначительном удалении один от другого (комната, здание, предприятие)).

**NTFS (New Technology File System – «файловая система новой технологии»)** – стандартная файловая система для семейства операционных систем Microsoft Windows NT, Windows XP и выше.

**Pixel (Пиксель)** – точка на поверхности экрана (точка на плоскости). Из пикселей и состоит всё изображение.

**Server (сервер)** – компьютер в сети, предоставляющий свои услуги другим, т. е. выполняющий определенные функции по запросам других ПК.

**Shareware** – условно-бесплатное программное обеспечение.

**SQL (Structured Query Language – структурированный язык запросов)** – это язык программирования, который применяется для взаимодействия пользователя с базой данных.

**TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol – протокол управления передачей / протокол Интернет)** – стек (stack – стопка) протоколов для использования в семействе сетей Интернет и для объединения неоднородных сетей.

**Unicode** – стандарт кодирования символов, позволяющий представить знаки практически всех письменных языков. На каждый символ отводится 2 байта.

**URL (Uniform Resource Locator)** – единообразный локатор (указатель) ресурсов (определитель местонахождения) – основная схема именования ресурсов в World Wide Web. Представляет собой комбинацию используемого протокола и адрес узла, на котором расположен требуемый ресурс.

**Авторизация** (от англ. authorization – разрешение, уполномочивание) – предоставление определенному лицу прав на выполнение определенных действий; а также процесс проверки (подтверждения) данных прав при попытке выполнения этих действий.

**Администратор базы данных** – лицо, отвечающее за выработку требований к базе данных, её проектирование, реализацию, эффективное использование и сопровождение, включая управление учётными записями пользователей БД и защиту от несанкционированного доступа.

**Алгоритм** – система правил, инструкций для исполнителя, определяющая некоторую последовательность действий, после конечного числа шагов приводящая к достижению поставленной цели (решению задачи).

**Алгоритмизация** – описание очередности выполнения различных операций, необходимых для решения той или иной задачи в форме алгоритма.

**Алгоритмические языки** – это специальное средство, предназначенное для записи алгоритмов в аналитическом виде.

**Антивирус** – программа для обнаружения и удаления вируса из зараженной программы или системы.

**Архивирование** – Процесс сжатия файлов с целью хранения их в более компактном виде. С технической точки зрения архивирование представляет собой анализ значений и частоты появления байт в файле, выполняемый специальной программой-архиватором.

**Аутентификация** (англ. authentication) – процедура проверки подлинности (пароль, криптографический ключ, биометрия).

**База данных (БД)** является ядром банка данных и представляет совокупность взаимосвязанных и вместе хранящихся данных из определенной предметной области, организованных специальным образом и хранимых во внешней памяти (файлах базы данных).

**Банк данных** – это система специальным образом организованных данных – баз данных, а также технических, программных, языковых и организационно-методических средств, предназначенных для обеспечения централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных.

**Блок-схема алгоритма** – это такое графическое представление алгоритма, когда отдельные действия (или команды) представляются в виде геометрических фигур – блоков. Внутри блоков указывается информация о действиях, подлежащих выполнению. Связь между блоками изображают с помощью линий, называемых линиями связи, обозначающих передачу управления.

**Гипертекст** – текст со ссылками, читаемый с помощью специальной программы, которая автоматически находит связанную с выбранной ссылкой дополнительную информацию.

**Глобальные переменные** – переменные, объявленные вне функций.

**Дефрагментация** – процесс реорганизации информации на носителе, в результате которого файлы размещаются в последовательных кластерах.

**Документ** – зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать.

**Закладка пользователя** – установленная пользователем ссылка на определенное место в любом документе, позволяющая получить оперативный доступ к этому месту в документе без необходимости поиска самого документа.

**Запись (кортеж)** – это совокупность логически связанных полей.

**Идентификация** (от латинского *identifico* – отождествлять) – распознавание субъекта по его идентификатору (имени, логину) в информационной системе.

**Иерархическая модель данных** – это модель данных, где используется представление базы данных в виде древовидной (иерархической) структуры, состоящей из объектов(данных) различных уровней.

**Индекс** – порядковый номер элемента.

**Интерпретатор** – вид транслятора, осуществляющий пооператорный (покомандный, построчный) анализ, обработку и тут же выполнение исходной программы (в отличие от компилятора, при котором программа транслируется без её выполнения).

**Интерфейс (interface)** – совокупность унифицированных стандартных соглашений, аппаратных и программных средств, методов и правил взаимодействия устройств, программ. Совокупность стандартных соглашений, средств, методов и правил взаимодействия пользователя с той или иной программной системой называется **пользовательским интерфейсом** (или интерфейсом пользователя) системы.

**Информационная система** представляет собой систему, реализующую автоматизированный сбор, обработку и манипулирование данными и включающую технические средства обработки данных, программное обеспечение и обслуживающий персонал.

**Информационная технология** – какая-либо конкретная система средств, методов и способов сбора, накопления, поиска, обработки, приема и передачи информации.

**Итерация** – циклическая управляющая структура, которая содержит композицию и ветвление. Она предназначена для организации повторяющихся процессов обработки последовательности значений данных.

**Клиент** – аппаратный или программный компонент вычислительной системы, посылающий запросы серверу (использующий его ресурсы).

**Комментарий** – это пояснительный текст, который можно записать в любом месте программы, где разрешен пробел. Текст комментария может содержать любые комбинации латинских и русских букв, цифр и других символов языка.

**Компилятор** – вид транслятора, преобразовывающий программу, составленную на исходном языке высокого уровня, в эквивалентную программу на низкоуровневом языке, близком машинному коду (абсолютный код, объектный модуль, иногда на язык ассемблера).

**Компьютерный вирус** – это небольшая внедренная в компьютер без ведома и согласия пользователя компьютерная программа (или программный код), в результате работы которой нарушается нормальное функционирование компьютерной системы

**Линейный алгоритм** – это алгоритм, в котором блоки выполняются последовательно сверху вниз от начала до конца.

**Локальная база данных** – база данных, расположенная на одном компьютере (сервере).

**Массив** – упорядоченная структура, предназначенная для хранения однотипных данных.

**Машина времени** – функциональная возможность СПС «Гарант», позволяющая получить доступ к документам системы по их состоянию на определенную дату в прошлом.

**Метка тома** – идентификатор или имя диска длиной до 11 символов.

**Модель данных** – это некоторая абстракция, которая будучи приложена к конкретным данным, позволяет пользователям и разработчикам трактовать их уже как информацию.е. сведения, содержащие не только данные, но и взаимосвязь между ними.

**Одномерный массив** – это последовательность ячеек, расположенных в одну линию.

**Оператор присваивания** – это основной оператор любого языка программирования, позволяющий поместить определенное значение в необходимую переменную.

**Первичный ключ** – одно или несколько полей, комбинация значений которых однозначно определяет каждую запись в таблице.

**По умолчанию** – определение, обозначающее, что при открытии документа или выполнении какой-либо команды будут автоматически применены установленные ранее параметры при отсутствии дополнительных указаний (действий) пользователя. Установки "по умолчанию" можно изменять в зависимости от конкретных потребностей.

**Поиск по реквизитам** – вид поиска в справочно-правовой системе, позволяющий найти документ или совокупность документов, отвечающих строго заданным критериям.

**Поиск по ситуации (правовой навигатор)** – вид поиска в справочно-правовой системе, позволяющий найти документ или совокупность документов, относящихся к имеющимся в справочно-правовой системе готовым правовым ситуациям.

**Поле** – это элементарная единица логической организации данных, которая соответствует неделимой единице информации (реквизиту).

**Правовая информация** – информация, содержащаяся в правовых актах (официальная информация) и в правовых научных, справочных материалах (неофициальная информация).

**Проприетарное программное обеспечение** (англ. proprietary software; от proprietary – частное, патентованное, в составе собственности и software – программное обеспечение) – программное обеспечение, являющееся частной собственностью авторов или правообладателей и не удовлетворяющее критериям свободного ПО.

**Процедура** – именованная последовательность инструкций, реализующая некоторое действие.

**Псевдокод** – система обозначений и правил, предназначенная для единообразной записи алгоритмов. Занимает промежуточное место между естественным и формальным языками.

**Распределённая база данных** – база данных, составные части которой размещаются в различных узлах компьютерной сети в соответствии с каким-либо критерием, и, возможно управляются различными СУБД.

**Рекурсия** – это способ организации процесса вычисления, когда алгоритм обращается сам к себе.

**Сервер** – компьютер (или специальное компьютерное оборудование), выделенный и/или специализированный для выполнения определенных сервисных функций, в части предоставления ресурсов другим участникам информационного обмена.

**Система управления базой данных (СУБД)** – это совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования БД многими пользователями.

**Сортировка** – процесс расположения элементов массива в порядке убывания (возрастания) из начальных значений.

**Справочно-правовая система** – информационная система, включающая электронную библиотеку документов и программное обеспечение, предназначенное для автоматизированной работы с ней.

**Строка** – это последовательность символов кодовой таблицы информационных систем.

**Таблица (отношение)** – это совокупность записей одной структуры.

**Тематический классификатор** – единый многоуровневый рубрикатор правовой информации, основывающийся на классификаторе правовых актов.

**Условие** – вопрос, имеющий два варианта ответа: да или нет.

**Цикл** – многократно повторяемые участки вычислительного процесса.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Оценка качества освоения обучающимися образовательных программ включает в себя порядок, периодичность, систему оценок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с положением ФГБОУ ВО РГАИС «Об осуществлении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

Основными задачами текущего контроля успеваемости является систематический мониторинг за формированием компетенций, предусмотренных ФГОС ВО и ООП, повышение качества знаний обучающихся, приобретение и развитие навыков самостоятельной работы, повышение академической активности обучающихся.

Порядок, формы, периодичность, количество обязательных мероприятий при проведении текущего контроля успеваемости обучающихся определяются учебным планом и детализируются в рабочих программах дисциплины.

### **Критерии оценки обучающихся**

**Текущая аттестация** (текущий контроль) уровня усвоения содержания дисциплины возможно проводить в ходе всех видов учебных занятий методами устного и письменного опроса (работ), в процессе выступлений обучающихся на практических занятиях, защиты рефератов, а также посредством тестирования.

Качество письменных работ оценивается исходя из того, что обучающиеся:

- выбрали и использовали форму и стиль изложения, соответствующие целям и содержанию дисциплины;
- применили связанную с темой информацию, используя при этом понятийный аппарат специалиста в данной области;
- представили структурированный и грамотно написанный текст, имеющий связное содержание.

Тестовые материалы оцениваются по процентному соотношению правильных вариантов. Количество правильных ответов в пределах от 90 до

100 % - «отлично»; в пределах от 75 до 89 % - «хорошо»; в пределах от 50 до 74 % - «удовлетворительно»; менее 50 % - «неудовлетворительно».

**Сдача зачета** происходит в устной форме по билетам. В ходе зачета студент должен продемонстрировать знания и умения по предмету учебного курса. Качество ответов студентов и выполнение заданий оценивается: «зачтено», «зачтено с оценкой» и/или «не зачтено», «не зачтено с оценкой».

**«зачтено», «зачтено с оценкой»:**

- полные, осознанные знания в рамках курса лекций и дополнительной литературы, логичное и грамотное изложение материала.

**«не зачтено» «не зачтено с оценкой»:**

- допускаются существенные ошибки в знании курса лекций, при ответе вскрывается ошибочное понимание основных понятий курса.

**Сдача экзамена** происходит в устной форме по билетам.

Качество ответов на экзамене оцениваются на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если:

- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно решены практические задачи;
- ответы были четкими и краткими, основные мысли излагались в строгой логической последовательности;
- обучающийся продемонстрировал умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, если:

- даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания;
- в ответах не всегда выделялось главное, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов;
- ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если:

- даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования, при решении практических задач студент использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения расчётов, однако на уточняющие вопросы даны в целом правильные ответы;
- при ответах не выделялось главное;

- ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности;
- на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если не выполнены требования, соответствующие оценке «удовлетворительно».

Обучающиеся, пропустившие свыше 75% учебного времени, не аттестуются по итогам семестра. Вопрос об аттестации таких обучающихся решается в индивидуальном порядке.

### **5.1. Список вопросов к экзамену**

1. Источники погрешностей. Понятие расстояния.
2. Расстояние между числами, векторами, функциями.
3. Абсолютная погрешность. Относительная погрешность.
4. Оценка точности приближения векторов и функций.
5. Постановка задачи приближенного решения уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления.
6. Метод хорд. Сходимость итерационной последовательности. Оценка погрешности приближений.
7. Метод касательных. Сходимость итерационной последовательности. Оценка погрешности приближений.
8. Метод простой итерации. Сходимость итерационной последовательности.  
Оценка погрешности приближений.
9. Реализация методов решения нелинейных уравнений в системе Scilab.
10. Реализация методов решения нелинейных уравнений в системе Freemat.
11. Постановка задачи аппроксимации. Среднеквадратичные приближения.
12. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
13. Интерполяционные многочлены Ньютона.
14. Сплайн интерполяция.
15. Использование локальных интерполяций.
16. Реализация методов интерполяции в системе Scilab.
17. Реализация методов интерполяции в системе Freemat.
18. Системы линейных уравнений. Прямые методы решения.
19. Системы линейных уравнений. Итерационные методы решения.
20. Постановка задачи численного интегрирования.



21. Метод прямоугольников и трапеций численного интегрирования.
22. Метод Симпсона численного интегрирования.
23. Метод Гаусса численного интегрирования.
24. Сравнительная оценка методов численного интегрирования и уточнение решения.
25. Реализация методов численного интегрирования в системе Scilab.
26. Реализация методов численного интегрирования в системе Freemath.
27. Формулы численного дифференцирования. Выбор оптимального шага.
28. Численное дифференцирование. Использование рядов.
29. Численное дифференцирование. Использование многочленов.
30. Понятие разностных уравнений. Решение разностных уравнений 1 и 2 порядка.
31. Общие понятия дифференциальных уравнений.
32. Метод конечных разностей решения дифференциальных уравнений.
33. Основные понятия задачи Коши.
34. Метод Эйлера решения дифференциальных уравнений.
35. Модифицированный метод Эйлера решения дифференциальных уравнений.
36. Метод Рунге-Кутты решения дифференциальных уравнений.
37. Использование систем компьютерной математики Scilab и Freemath для решения и визуализации решений дифференциальных уравнений и систем.

## 5.2. Тестовые задания

- 1) Основными источниками погрешностей являются:**
  - a) построение математической модели;
  - b) вычисление результата на ЭВМ;
  - c) вычисление значений функции;
  - d) арифметические операции.
  
- 2) Каким аксиомам должно удовлетворять множество  $X$  для того, чтобы расстояние являлось метрикой:**
  - a) Тождества;
  - b) Симметрии;
  - c) Треугольника;
  - d) Коммутативности;
  
- 3) Расстояние между числами определяется по формуле:**

- a)  $|x - y|$
- b)  $\sqrt{x^2 - y^2}$
- c)  $\frac{x + y}{2}$
- d)  $\frac{x - y}{2}$

**4) Расстояние между векторами определяется по формуле:**

- a)  $\sum_{i=1}^n |y_i - x_i|$
- b)  $\sum_{i=1}^n |y_i^2 - x_i^2|$
- c)  $\sum_{i=1}^n \sqrt{y_i^2 - x_i^2}$

**5) Расстояние между функциями определяется по формуле:**

- a)  $|f(x) - g(x)|$
- b)  $\max_{[a,b]} |f(x) - g(x)|$
- c)  $\sum_{i=1}^n \sqrt{f(x_i)^2 - g(x_i)^2}$

**6) Какой характеристикой вычисления является относительная погрешность:**

- a) количественной;
- b) качественной;
- c) оценочной;
- d) абсолютной.

**7) Абсолютная погрешность разности двух чисел равна:**

- a) разности абсолютных погрешностей чисел;
- b) сумме абсолютных погрешностей чисел;
- c) произведению абсолютных погрешностей чисел;
- d) частному абсолютных погрешностей чисел.

**8) Относительная погрешность частного двух чисел равна:**

- a) разности относительных погрешностей чисел;
- b) сумме относительных погрешностей чисел;
- c) произведению относительных погрешностей чисел;

- d) частному относительных погрешностей чисел.

**9) Отрезок называется отрезком изоляции, если:**

- a) на нем нет корней;
- b) на нем есть единственный корень;
- c) на нем есть хотя бы один корень;
- d) на нем более одного корня.

**10) Какие существуют способы отделения корней на данном отрезке  $[a, b]$ :**

- a) аналитический;
- b) логический;
- c) индуктивный;
- d) графический.

**11) Если первая производная функции положительная, а вторая производная отрицательная, то:**

- a) функция возрастает, график вогнутый;
- b) функция убывает, график выпуклый;
- c) функция возрастает, график выпуклый;
- d) функция убывает, график вогнутый.

**12) Если первая производная функции отрицательная, а вторая производная положительная, то:**

- a) функция возрастает, график вогнутый;
- b) функция убывает, график выпуклый;
- c) функция возрастает, график выпуклый;
- d) функция убывает, график вогнутый.

**13) Какая функция является рекурсивной:**

- a)  $f(x) = g(x)$
- b)  $y = f(x)$
- c)  $x_{n+1} = f(x_n)$

**14) Для системы из двух уравнений с двумя неизвестными, если коэффициенты при неизвестных удовлетворяют условию**

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} \neq \frac{c_1}{c_2}, \text{ то соответствующие прямые:}$$

- a) пересекаются;

- b) параллельны;
- c) совпадают.

**15) К каким методам относится метод Гаусса решения систем линейных уравнений:**

- a) к прямым;
- b) к последовательным;
- c) к итерационным;
- d) к обратным.

**16) К каким методам относится метод Гаусса-Зейделя решения систем линейных уравнений:**

- a) к прямым;
- b) к последовательным;
- c) к итерационным;
- d) к обратным.

**17) К каким методам относится метод прогонки решения систем линейных уравнений:**

- a) к прямым;
- b) к последовательным;
- c) к итерационным;
- d) к обратным.

**18) Какой формулой определяется многочлен Чебышева степени  $n$ :**

- a)  $T_n(x) = \cos(n \arccos x)$
- b)  $T_n(x) = \cos(n \arcsin x)$
- c)  $T_n(x) = \cos(n \arccos x)$
- d)  $T_n(x) = \cos(n \arcsin x)$

**19) В чем заключается задача интерполирования:**

- a) в нахождении корней уравнения;
- b) в решении системы уравнений степени  $n$ ;
- c) в приближении к функции;
- d) в построении многочленов степени  $n$ .

**20) Какие многочлены используются для интерполяции функции:**

- a) Лагранжа;
- b) Лежандра;
- c) Тейлора;
- d) Ньютона.

**21) При построении какого многочлена используется понятие конечных разностей:**

- a) Лагранжа;
- b) Лежандра;
- c) Тейлора;
- d) Ньютона.

**22) Формула Симпсона служит для:**

- a) Интерполяции;
- b) решения системы уравнений;
- c) вычисления интегралов;
- d) решения дифференциальных уравнений.

**23) Функция заменяется на кусочно-постоянную в методе:**

- a) Рунге;
- b) прямоугольников;
- c) трапеций;
- d) Гаусса.

**24) Наиболее точное численное решение интегралов дает метод:**

- a) Рунге;
- b) прямоугольников;
- c) трапеций;
- d) Гаусса.

**25) Порядком разностного уравнения называется:**

- a) количество точек;
- b) степень;
- c) количество переменных.

**26) Как еще называют задачу Коши решения дифференциальных уравнений:**

- a) с начальными данными;

- b) с краевыми данными;
- c) с узловыми точками.

**27) Какой метод относится к численному решению дифференциальных уравнений:**

- a) метод Симпсона;
- b) метод итераций;
- c) метод Рунге-Кутты;
- d) метод Гаусса.

**28) Какой метод относится к численному нахождению корня уравнения  $f(x) = 0$ :**

- a) метод Симпсона;
- b) метод итераций;
- c) метод Рунге-Кутты;
- d) метод Гаусса.

**29) Какой метод относится к численному нахождению интеграла:**

- a) метод Симпсона;
- b) метод итераций;
- c) метод Рунге-Кутты;
- d) метод Гаусса.

**30) Какой метод относится к численному решению уравнений в частных производных:**

- a) метод Симпсона;
- b) метод итераций;
- c) метод Рунге-Кутты;
- d) метод сеток.

**Ключ**

**к демоверсии теста по дисциплине «Численные методы компьютерных вычислений»**

1	2	3	4	5
a	b, c	a	c	b
6	7	8	9	10

a	b	d	b	a, d
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
d	b	c	b	a
<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
c	d	a	d	a
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>
d	d	b	c	c
<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
b	a	b	a	c

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Основная и дополнительная учебная литература

#### Основная литература

1. Колдаев В. Д. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2023. - 336 с.– ЭБС Znanium.com: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=416098>

2. Маничев В.Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц.и алгебр.уравнений в САЕ-системах САПР: Уч.пос. / Маничев В.Б., Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2022. - 152 с.: – ЭБС Znanium.com: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=414402>

3. Савенкова Н. П. Численные методы в математическом моделировании: Уч. пос./ Н.П. Савенкова и др. - 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2019. - 176 с. – ЭБС Znanium.com: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=355668>

#### Дополнительная литература

1. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов: 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности: Учебник. - 2-е издание, стереотипное. / В.В. Воеводин. - М.: Издательство Московского университета, 2016. - 168 с. - (Серия "Суперкомпьютерное образование"). – ЭБС «Консультант студента»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211059337.html>

2. Пантина И. В. Вычислительная математика: учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с. - (Университетская серия). // ЭБС Znanium.com: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451160>



Библиотечный фонд Академии укомплектован печатной или электронной основной учебной литературой по дисциплинам базовой части всех циклов, изданными за последние 5 лет.

Фонд дополнительной литературы включает в себя официальные справочно-библиографические и периодические издания в расчете не менее одного экземпляра на каждые 100 обучающихся. Каждому обучающемуся обеспечен доступ к комплектам библиотечного фонда и периодическое издание из следующего перечня: Копирайт; wipro magazine; Библиотековедение; Биржа интеллектуальной собственности (БИС); Бюллетень Министерства юстиции Российской Федерации; Вестник гражданского права; Государство и право; Инновации; Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права; Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность; Международное публичное и частное право; Общество: социология, психология, педагогика; Патентный поверенный; Патенты и лицензии. Интеллектуальные права; Уголовное право; Управление проектами и программами; Хозяйство право; Экономическая политика.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННО- СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В процессе реализации образовательной программы в вузе применяются современные интерактивные и мультимедийные средства обучения (компьютеры, мультимедиа-проекторы, интерактивные доски и др.), тематические стенды и плакаты, а также электронные информационные образовательные ресурсы.

На основе аппаратно-программного комплекса в РГАИС функционирует и постоянно совершенствуется портал электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭОиДОТ), обеспечиваемый преимущественно авторским учебным контентом и методическими разработками профессорско-преподавательского состава Академии.

В РГАИС функционируют читальный зал и электронная библиотека. Сотрудникам и обучающимся обеспечен доступ к электронной библиотечной системе «Университетская библиотека онлайн», насчитывающей более 100 тысяч наименований изданий с доступом в режиме онлайн, а также к объектам Национальной электронной библиотеки (в соответствии с договором с ФГБУ «Российская государственная библиотека»).

Имеется компьютерный класс, возможности которого позволяют каждому из обучающихся работать на компьютере с установленным комплектом лицензионного программного обеспечения не менее 20 часов в год. Академия обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения

Электронная информационно-образовательная среда Академии обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

- доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, в том числе: справочно-правовой системе «Гарант»: [www.garant.ru](http://www.garant.ru); справочно-правовой

системе «Консультант плюс»: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru); библиотеке «Книгофонд»: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru); Университетской библиотеке [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для ведения образовательной деятельности по данной дисциплине Академия располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом РГАИС, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для организации и ведения учебного процесса Академия располагает зданием общей площадью 5936,2 кв.м, учебная и учебно-лабораторная площадь составляет 1249,6 кв.м. Для питания сотрудников и обучающихся имеется столовая площадью 130,1 кв.м.

Аудиторные занятия проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также в помещениях для самостоятельной работы. Имеются помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с приказом Минобрнауки России от 9 июня 2016 г. № 694 «О внесении изменений в административные регламенты предоставления государственных услуг в части обеспечения условий доступности государственных услуг для инвалидов», «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

Академия предоставляет инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) возможность обучения по образовательной программе, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья Академия устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) с учетом состояния их здоровья.

Подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом их индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику.

---