

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

                    Лейфа                     А.В. Лейфа

28 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Научная специальность 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Год набора – 2024

Год обучения – 2

Общая трудоемкость дисциплины 72.0 (академ. час), 2.00 (з.е)

Составитель А.В. Бушманов, доцент, канд. техн. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра информационных и управляющих систем

2024

Рабочая программа составлена на основании Федеральных государственных требований по научной специальности от 20.10.21 № 951

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем

17.04.2024 г. , протокол № 8

Заведующий кафедрой Бушманов А.В. Бушманов

СОГЛАСОВАНО

Зав. отделом докторантуры и аспирантуры

Сизова Е.С. Сизова

28 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

28 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Бушманов А.В. Бушманов

28 июня 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

28 июня 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Развитие способностей генерации новых идей при разработке, анализе и численной реализации математических моделей в выбранной предметной области, освоение методологии теоретических исследований, получение опыта разработки новых методов исследования с использованием современных информационных технологий и их применения в самостоятельном научном исследовании. Получение опыта использования современных программных средств поддержки высокопроизводительных вычислений и современных средств компьютерной математики при математическом моделировании в выбранной предметной области.

### Задачи дисциплины:

Овладение методологией анализа математических моделей в выбранной предметной области и методологией их численной реализации. Получение навыков разработки новых методов решения задач математического моделирования с использованием современных информационных технологий, в частности, с использованием современных систем поддержки высокопроизводительных вычислений и систем поддержки аналитических вычислений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Информационные технологии» является факультативной дисциплиной ОП по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Дисциплина «Информационные технологии» изучается в четвертом семестре. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ОП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

## 3. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.00 зачетных единицы, 72.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины

3 – Год обучения

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – ПЗ (Практические занятия)

4.3 – Самостоятельная работа (в академических часах)

5 – Формы текущего контроля успеваемости (по семестрам), Форма промежуточной аттестации (по семестрам)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Информационные	Тема № 1.1. Пакет MATLAB и его основные

	технологии для поддержки высоко- производительных вычислений в математическом моделировании	возможности Стандартные библиотеки поддержки высокопроизводительных вычислений, входящие в состав пакета MATLAB. Основные операции линейной над плотно заполненными матрицами. Возможности факторизации разреженных матриц и решения частных задач на собственные значения. Дискретное преобразование Фурье. Двумерное дискретное преобразование Фурье. Кратное дискретное преобразование Фурье. Тема № 1.2. Численное решение систем нелинейных уравнений и задач оптимизации Поиск локального минимума функции одной переменной на конечном интервале. Метод «золотого сечения». Метод парабол. Безградиентный метод Нелдера- Мида поиска локального минимума функции нескольких переменных в неограниченной области. Градиентные методы оптимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных направлений и метод сопряженных градиентов. Методы, родственные методу Ньютона. Симплекс-метод и решение задач линейного программирования. Решение задач квадратичного программирования. Оптимизация при наличии ограничений. Метод штрафных функций. Метод проекции градиента. Нахождение корня гладкой знакопеременной функции на конечном отрезке. Методы дихотомии, секущих и обратного интерполирования. Метод Ньютона. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона и родственные методы (метод Левенберга, метод доверительной области).
2	Информационные технологии для символьных вычислений	Тема № 2.1. Основные возможности системы компьютерной математики Maple для поддержки символьных преобразований Возможности ядра Maple в составе MATLAB. Упрощение алгебраических выражений. Разложение на сомножители. Преобразование алгебраических выражений из одной формы представления в другую. Нахождение корней полиномов. Вычисление пределов. Операции дифференцирования. Операции интегрирования. Разложение в степенные ряды. Символьное вычисление результатов прямых и обратных интегральных преобразований (Лапласа и Фурье).

#### 4.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Информационные технологии для поддержки высоко-производительных вычислений	Тема № 1.3. Численное интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB Методы численного интегрирования

в математическом моделировании	задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
Информационные технологии для символьных вычислений	Явно- неявный многошаговый метод Адамса, стратегия оптимизации шага. Устойчивость методов. Жесткие задачи и методы численного решения жестких задач. Неявные методы Рунге-Кутты. Неявные многошаговые методы, основанные на формулах численного дифференцирования: ФДН-метод (Гира). Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздывающими аргументами.

## 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	Тема № 2.2. Моделирование задач теории графов в Maple на основе пакета GraphTheory Создание графов и преобразование их в различные форматы. Графическое отображение графа. Проверка свойств графа (связность, двудольность, ацикличность ориентированного графа, является ли граф Эйлеровым, Гамильтоновым, планарным и т.д.). Стандартные функции для реализации алгоритмов Прима, Крускала, Дейкстры, Беллмана- Форда. Нахождение характеристического полинома и спектра графа.	32
2	Информационные технологии для символьных вычислений	Явные одношаговые методы Рунге-Кутты решения нежестких задач, оценка погрешности. Явный вложенный одношаговый метод Дормана и Принса 5(4), стратегия оптимизации шага интегрирования.	32

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение

задач, практическое применение некоторых теоретических знаний);

– тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);

– активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций);

– самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Информационные технологии используются при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

В качестве образовательных технологий при изучении дисциплины используются мультимедийные лекции, на практических занятиях используются современные пакеты программных продуктов. С целью текущего контроля знаний студентов на практических занятиях проводится контроль выполнения работы. Аспирантам предлагается обсудить полученные результаты и высказать свое мнение по применению возможных приемов для улучшения показателей либо результатов работы.

### **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Информационные технологии».

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине «Информационные технологии» включает:

Вопросы к зачету:

1. MATLAB API Interface и возможности для подключения к MATLAB пользовательских библиотек, разработанных на C/C++.

2. MATLAB Compiler и подключение функциональности MATLAB к программам, разработанным на C/C++.

3. Сравнение возможностей MATLAB и его свободно распространяемого аналога – пакета SciLAB.

4. Сравнение возможностей MATLAB и его свободно распространяемого аналога – пакета GNU Octave.

5. Фронтальные и мультифронтальные алгоритмы факторизации разреженных матриц.

6 «Жестко устойчивые» методы численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздывающими аргументами.

7. Математическая модель гибридных автоматов и ее применение для разработки и моделирования систем управления подвижными объектами.

### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

а) литература

Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 308 с. — ISBN 978-5-507-48511-6. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/354536> (дата обращения: 27.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Советов, Б. Я. Информационные технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 327 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00048-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535730> (дата обращения: 27.06.2024).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a> .
2	MATLAB+SIMULINK	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013.
3	Maxima, a Computer Algebra System	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <a href="http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.html">http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.html</a> .
4	Comsol Multiphysics	Лицензия на учебный класс по сублицензионному договору №20/15/230 т 16.12.2015.
5	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года.
6	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks - научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
7	<a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>	Интернет университет информационных технологи, содержит бесплатные учебные курсы, учебники и методические пособия по всем направлениям подготовки
8	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Электронно-библиотечная система Лань □ ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.learner.org/">http://www.learner.org/</a>	Профессиональная база данных на английском языке свободного доступа с обучающими текстовыми, аудио, видеоматериалами, тестами.
2	<a href="http://www.ict.edu.ru/about">http://www.ict.edu.ru/about</a>	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» входит в систему федеральных образовательных порталов и нацелен на обеспечение комплексной информационной поддержки образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
3	<a href="http://www.informika.ru">http://www.informika.ru</a>	Сайт ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». Институт является государственным научным предприятием,

		созданным для обеспечения всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России. Институт создан для осуществления комплексной поддержки развития и использования новых информационных технологий и телекоммуникаций в сфере образования и науки России
4	<a href="http://www.iop.org">www.iop.org</a>	В свободном доступе представлены все оглавления и все рефераты. Полные тексты всех статей во всех журналах находятся в свободном доступе в течение 30 дней после даты их онлайн-публикации.
5	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
6	<a href="https://login.webofknowledge.com">https://login.webofknowledge.com</a>	Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При обучении используются:

12.1 Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами.

12.2 Лаборатории, оборудованные рабочими местами пользователей ЭВМ.

12.3 Программное обеспечение.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.