

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

А.В. Лейфа

«29» 05 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль образовательной программы аспирантуры «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Год набора 2018

Форма обучения заочная

Курс 2 Семестр 4

Зачет 4
(семестр)

Лекции 2 (акад. час.)

Практические (семинарские) занятия 2 (акад. час.)

Самостоятельная работа 68 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 2 (з.е.)

Составитель А.В. Бушманов, к.т.н., доцент

Факультет математики и информатики

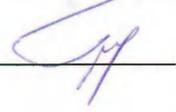
Кафедра информационных и управляющих систем

2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

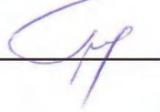
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем

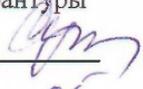
«15» 05 2018 г., протокол № 9

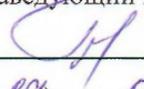
Заведующий кафедрой  А.В. Бушманов

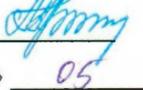
Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

«29» 05 2018 г., протокол № 9

Председатель  А.В. Бушманов

СОГЛАСОВАНО
Зав. отделом аспирантуры и
докторантуры
 Е.С.Сизова
«29» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедры
 А.В. Бушманов
«29» 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки
 Л.А. Проказина
«29» 05 2018 г.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины (модуля):

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 (модуля):

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 ОП ВО

Дисциплина «Информационные технологии» является факультативной дисциплиной ОП по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность – «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 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

– владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

– Знать: основные возможности современных систем поддержки высокопроизводительных вычислений (MATLAB); основные возможности современных систем поддержки символьных вычислений; методы численного моделирования математических моделей в выбранной предметной области; методы анализа математических моделей с использованием систем поддержки символьных вычислений;

методы визуального проектирования моделируемых систем в современных программных средствах.

– Уметь: выполнять численную реализацию математических моделей в выбранной предметной области с использованием современных средств поддержки высокопроизводительных вычислений (MATLAB); выполнять анализ математических моделей в выбранной предметной области с использованием современных средств поддержки символьных вычислений; оценивать эффективность методов анализа и компьютерного моделирования математических моделей в выбранной предметной области, а также генерировать новые

идеи при их разработке; использовать современные информационные технологии при выполнении самостоятельного научного исследования.

– Владеть: методологией анализа математических моделей и их компьютерного моделирования с использованием современных информационных технологий; навыками разработки новых методов анализа и компьютерной реализации математических моделей с использованием современных информационных технологий; навыками визуального проектирования моделируемых систем с использованием современных информационных технологий.

4 МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛЫ	ОПК-2
Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	+
Информационные технологии для символьных вычислений	+

5 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. час.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в акад. часах				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Лек	Пр	Лаб	Сам	
1	Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	4	1-5	1	1	-	34	Собеседование
2	Информационные технологии для символьных вычислений	4	6-9	1	1	-	34	Собеседование
	Итого:		1-9	2	2	-	68	Зачет

6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	Тема № 1.1. Пакет MATLAB и его основные возможности Стандартные библиотеки поддержки высокопроизводительных вычислений, входящие в состав пакета MATLAB. Основные операции линейной над плотно заполненными матрицами. Возможности факторизации разреженных матриц и решения частичных задач на собственные значения. Дискретное преобразование Фурье. Двумерное дискретное преобразование Фурье.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>Кратное дискретное преобразование Фурье.</p> <p>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).</p> <p>Тема № 1.3. Численное интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB Методы численного интегрирования задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Явные одношаговые методы Рунге-Кутты решения не жестких задач, оценка погрешности. Явный вложенный одношаговый метод Дормана и Принса 5(4), стратегия оптимизации шага интегрирования. 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.</p>
2	Информационные технологии для символьных вычислений	<p>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).</p> <p>Тема № 2.2. Моделирование задач теории графов в Maple на основе пакета GraphTheory Создание графов и</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		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.

6.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Тема № 1. Численное интегрирование начально-краевых задач для уравнений в частных производных в MATLAB.

Методы приближенного сведения начально-краевых задач для уравнений в частных производных к задаче Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений: метод прямых, проекционный метод Галеркина. Метод конечных элементов (МКЭ) как вариант проекционного метода Галеркина для пространственных областей сложной формы. Типовые базисные функции МКЭ. Основные компоненты современных программных комплексов конечно-элементного моделирования. Генерация конечно-элементных сеток. Симметрия, разреженность и положительная определенность матрицы инерции. Основные возможности пакета расширения MATLAB Partial Differential Equations Toolbox. Использование конечных элементов с повышенным порядком аппроксимации в пакете расширения OpenFEM для MATLAB.

Тема № 2. Средства визуального проектирования систем управления в MATLAB/Simulink/Stateflow Визуальные блоки пакета Simulink. Характеристики блоков. Блоки, моделирующие элементы систем управления, функционирующие в дискретном времени. Блоки, моделирующие элементы систем управления, функционирующие в непрерывном времени. Математическая модель, соответствующая блоку Simulink. Функции, сопоставляемые блоку Simulink (функция выхода, функция модификации, функция производных). Этапы моделирования динамической системы (инициализация и выполнение). Блоки прямого и непрямого действия. Правила модификации блоков. Алгоритмы обнаружения разрыва фазовых переменных. Визуальные элементы пакета Stateflow: диаграммы состояний и графы переключений конечных автоматов. Гибридные автоматы как математическая модель, реализуемая совместно в Simulink/Stateflow. 6.2.2 Принципы построения функциональных подсистем.

Тема № 3. Использование Maple для нахождения точных решений дифференциальных уравнений Базовые средства для нахождения точных решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Команда dsolve. Понятие локальной группы преобразований Ли. Групповая операция. Группа (геометрических) симметрий как группа преобразований независимых и зависимых переменных, переводящая одни решения модельной системы уравнений в другие ее решения.

Тема № 4. Частный случай группы симметрий как группы преобразований независимых и зависимых переменных, не изменяющей вида модельных уравнений. Инвариантные относительно группы симметрий решения. Основная теорема об инвариантных решениях и сокращение числа независимых переменных при поиске точных частных решений уравнений в частных производных. Стандартные средства Maple для вычисления инвариантных относительно группы симметрий решений уравнений в частных производных..

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	Собеседование.	34
2	Информационные технологии для символьных вычислений	Собеседование.	34
Итого:			68

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Ашихмин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 440 с. — 978-5-98704-637-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html>, по паролю

Губарь Ю.В. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] / Ю.В. Губарь. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 178 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73662.html>, по паролю

8 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

поученные результаты и высказать свое мнение по применению возможных приемов для улучшения показателей либо результатов работы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма (вид) образовательных технологий	Количество акад. часов
1	2	3	4
1	Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	Проблемная лекция Практическая работа	1, 1
2	Информационные технологии для символьных вычислений	Проблемная лекция Практическая работа	1, 1
3	Всего по разделам		4

9 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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.

10 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

Майстренко А.В. Информационные технологии в науке, образовании и инженерной практике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 220100, 230400, 240700, 260100, всех форм обучения / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 97 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64098.html>, по паролю

б) дополнительная литература:

Дьяконов В.П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 384 с. — 5-98003-130-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65119.html>, по паролю

Губарь Ю.В. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] / Ю.В. Губарь. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 178 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73662.html>, по паролю

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень программного обеспечения

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	2	3
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Операционная система MS Windows 10 Education	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
3	MS office 2010 standard	Лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLM ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года
4	MS access 2010	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
5	Kaspersky Endpoint Security 2010	Лицензия (Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License) по договору №129по/16 от 25 апреля 2016 года
6	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года
7	Программный комплекс «КонсультантПлюс»	Лицензия коммерческая по договору №21 от 29 января 2015 года
8	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	2	3
		GNU LGPL http://www.7-zip.org/licese.txt
9	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии Mozilla Public Licence Version 2.0

Перечень Интернет-ресурсов:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	amursu.ru	Сайт ФГБОУ ВПО АмГУ
2	Электронная библиотечная система www.iprbookshop.ru	ЭБС 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. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
3	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
4	http://schools.keldysh.ru/sch444/museum/	Виртуальный музей информатики

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для оптимальной организации процесса изучения данной дисциплины (модуля) аспиранту необходимо придерживаться следующих рекомендаций в организации своей деятельности.

В рамках лекций необходимо вести конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

В рамках практических работ обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе непосредственного выполнения практических работ необходимо освоить основные понятия и методики выполнения практической работы, ответить на контрольные вопросы.

При подготовке к зачету/экзамену аспирант должен выполнить рекомендации по организации своей деятельности в отношении лекций и практических работ. При ответе на зачете аспирант должен показать глубину понимания проблемы, знание фактического материала, первоисточников, умение логично, точно излагать свои мысли, оперировать научными понятиями и технологией.

12 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.