



Правительство Российской Федерации

**Государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет - Высшая школа экономики»**

Факультет Бизнес-информатики и прикладной математики

Программа научно-исследовательского семинара
Введение в специальность

для направления
010400.62 «Прикладная математика и информатика», подготовки бакалавра

Автор программы:
Бацын М.В., к. ф.-м. н., mbatsyn@hse.ru

Одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

«___»_____ 2010 г

Зав. кафедрой В.А. Калягин

Рекомендована секцией УМС «Прикладная математика»

«___»_____ 2010 г

Председатель В.А. Калягин

Утверждена УМС филиала

«___»_____ 2010 г.

Председатель Л.Г. Макарова

Н.Новгород, 2010

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.



Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа научно-исследовательского семинара (далее – НИС) устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих НИС, учебных ассистентов и студентов направлений подготовки 010500.62 «Прикладная математика и информатика».

Программа разработана в соответствии с образовательным стандартом Государственного образовательного бюджетного учреждения высшего профессионального образования Высшей школы экономики.

1 Цели освоения НИС

Целями освоения НИС Введение в специальность являются ознакомление студентов с особенностями будущей профессии, а также начальное освоение одного из программных инструментов современного прикладного математика и бизнес-информатика – Matlab.

2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате участия в НИС

В результате освоения НИС студент должен:

- Знать основы организации матричных вычислений, обработки графиков, управляющие конструкции, создание функций и скриптов, основные функции для работы со сплайнами в Matlab.
- Уметь разрабатывать программы в Matlab для автоматизации вычислений.
- Иметь навыки (приобрести опыт) программирования в Matlab.

В результате освоения НИС студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	ОНК-5	Использует физико-математический аппарат, опыт математического моделирования.	Задачи, предлагаемые студентам, должны содержать некоторую «легенду». Например, вместо задачи: «Разработайте программу для вычисления НОК(a, b)», лучше предложить задачу «В велосипеде шестерня заднего колеса имеет a зубцов, а шестерня педали b зубцов. Какое наименьшее число оборотов должна сделать педаль, чтобы шестерни вернулись в свое первоначальное положение?. Разработайте соответствующую программу.»
Способность порождать новые идеи (креативность)	ОНК-7	Использует математическую интуицию, рассмотренные оптимальные подходы к известным задачам для оптимального решения других задач.	Задания студентам должны иметь несколько решений, отличающихся своей оптимальностью. Например, вычислить 5^{1000} можно просто умножив 5 само на себя 999 раз, но более оптимально



Компетенция	Код по ФГОС/НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
			<p>возводить в квадрат: $5^{1000} = \mathbf{5}^{500} \cdot \mathbf{5}^{500} = \mathbf{5}^{250} \cdot \mathbf{5}^{250} = \mathbf{5}^{125} \cdot \mathbf{5}^{125} = 5 \cdot \mathbf{5}^{62} \cdot \mathbf{5}^{62} = \mathbf{5}^{31} \cdot \mathbf{5}^{31} = 5 \cdot \mathbf{5}^{15} \cdot \mathbf{5}^{15} = 5 \cdot \mathbf{5}^7 \cdot \mathbf{5}^7 = 5 \cdot \mathbf{5}^3 \cdot \mathbf{5}^3 = 5 \cdot \mathbf{5}^3$. Т.о. достаточно сделать 14 вместо 999 умножений. Соответствующая задача может звучать так: «Разработайте программу для быстрого вычисления a^n». После того как найдено оптимальное решение, возникает вопрос, почему оно оптимально: почему лучше возводить в квадрат, а не в куб, например. Ответ на него требует дополнительно исследования. Причем оно также может быть сделано с помощью Matlab: можно добавить в программу возможность возведения в разные степени k от 2 до n и подсчет числа сделанных умножений в каждом случае; так можно получить функцию числа умножений от n и k и построить ее 3-хмерный график в Matlab. Далее, зная эту функцию (имея ее график для различных n и k), можно уже заняться доказательством различных ее свойств. И т. д.</p>
Способность к письменной и устной коммуникации на государственном языке и необходимое знание второго языка, владение иностранным языком на уровне, достаточном для разговорного общения, а также для поиска и анализа иностранных источников информации	ИК-1	Использует знания английского языка для чтения документации.	Изучение документации Matlab (написанной на английском языке).
Умение работать на компьютере, навыки использования основных классов	ИК-2	Демонстрирует умение разрабатывать программы в Matlab.	Разработка программ в Matlab (в качестве заданий в классе и дома).



Компетенция	Код по ФГОС/НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
прикладного программного обеспечения, работы в компьютерных сетях, составления баз данных			
Способность осознать социальную значимость своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности	СЛК- 8	Распознает специфику профессии и перспективы профессионального роста.	Первая вводная лекция должна содержать: - описание специальности «Прикладная математика и информатика», направления, в которых может развиваться дальнейшая карьера выпускника этой специальности (две основные карьерные линии связаны с профессией прикладного математика и профессией разработчика программного обеспечения); - перспективы карьерного роста в зависимости от выбранной профессии
Способность к целеполаганию, интеллектуальному, культурному, нравственному, физическому и профессиональному само развитию, стремление к повышению своей квалификации и мастерства	СЛК-11	Распознает перспективы профессионального и карьерного роста.	См. выше (предыдущая строка).
Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии и т.п.	ПК-9	Владеет языком программирования Matlab.	Изучение языка программирования Matlab.

3 Тематический план НИС

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Описание специальности	16			6	10
2	Матричные вычисления в Matlab	16			6	10
3	Работа с функциями и графиками	16			6	10
4	Управляющие конструкции языка Matlab	16			6	10
5	Функции и скрипты в Matlab	16			6	10
6	Введение в аппроксимацию функций	16			6	10
7	Spline Toolbox – кубические сплайны	12			4	8



Всего	108			40	68
-------	-----	--	--	----	----

4 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
	Домашнее задание			5	5	2-3 задачи на 1 неделю
Итоговый	Зачет				x	письменная форма, 3-5 задач на 1 пару

5 Содержание НИС

1. Описание специальности

Занятия с ведущими преподавателями и сотрудниками факультета, содержащие:

- Описание специальности;
- Обзор знаний, которые получает студент, обучающийся по специальности;
- Направления, в которых может развиваться дальнейшая карьера выпускника специальности;
- Перспективы карьерного роста в зависимости от выбранной профессии;
- Знакомство с преподавателями и сотрудниками факультета. Научные направления на факультете, образцы научных исследований и разработок.

Количество часов аудиторной работы – 6 часов.

Объем самостоятельной работы – 10 часа. Домашняя работа – 4 час. Подготовка к практическим занятиям – 6 час.

Материалы по разделу:

- личные страницы сотрудников факультета www.hse.ru
- сайт научной лаборатории ТАПРАДЕСС <http://nnov.hse.ru/135303/tapradess>

2. Матричные вычисления в Matlab

Работа с матрицами и массивами чисел в Матлаб на примере магических матриц. Способы задания матриц. Функции суммы ($\text{sum}(A)$), транспонирования ((A') , выделения диагонали ($\text{diag}(A)$). Работа с индексами. Оператор « $:$ ». Переменные, числовые константы, операторы, стандартные числовые функции и выражения в Матлаб. Матричные и поэлементные операции умножения, деления, возведения в степень. Работа с командной строкой, ввод команд и данных, форматы вывода.

Количество часов аудиторной работы – 6 часов.

Объем самостоятельной работы – 10 часа. Домашняя работа – 4 час. Подготовка к практическим занятиям – 6 час. Для освоения раздела предусмотрена разработка программ на языке Matlab.

Литература по разделу:

- В.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. Солон-Пресс. 2002.



- В.Потемкин. Вычисления в среде MATLAB. Диалог-МИФИ. 2004.

3. Работа с графиками функций одной и двух переменных

Обзор инструментов для работы с графиками. Редактирование графиков. Примеры работы с графиками. Основные функции для создания графиков, конфигурирования осей, заголовка, внешнего вида графика. Рисование объемных графиков функций двух переменных. Задание данных для рисования поверхностей. Примеры.

Количество часов аудиторной работы – 6 часов.

Объем самостоятельной работы – 10 часа. Домашняя работа – 4 час. Подготовка к практическим занятиям – 6 час. Для освоения раздела предусмотрена разработка программ на языке Matlab.

Литература по разделу:

- В.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. Солон-Пресс. 2002.

- В.Потемкин. Вычисления в среде MATLAB. Диалог-МИФИ. 2004.

4. Управляющие конструкции языка Matlab

Команды условных переходов if, else, switch. Команды организации циклов for, while, continue, break. Обработка исключительных ситуаций try, catch. Организация рекурсивного выполнения функций с помощью команд условных переходов и команды завершения исполнения return. Примеры различных алгоритмов, основанных на условных переходах.

Количество часов аудиторной работы – 6 часов.

Объем самостоятельной работы – 10 часа. Домашняя работа – 4 час. Подготовка к практическим занятиям – 6 час. Для освоения раздела предусмотрена разработка программ на языке Matlab.

Литература по разделу:

- В.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. Солон-Пресс. 2002.

- В.Потемкин. Вычисления в среде MATLAB. Диалог-МИФИ. 2004.

5. Функции и скрипты в Matlab

Процедурное программирование в Матлаб – скрипты. Передача аргументов функции и возвращений одного или нескольких значений из функции. Исполнение функции, заданной строкой, с помощью команды eval. Примеры реализации функций: работа с матрицами, итеративное и рекурсивное вычисление выражений, работа с числами и цифрами и т п.

Количество часов аудиторной работы – 6 часов.

Объем самостоятельной работы – 10 часа. Домашняя работа – 4 час. Подготовка к практическим занятиям – 6 час. Для освоения раздела предусмотрена разработка программ на языке Matlab.

Литература по разделу:

- В.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. Солон-Пресс. 2002.

- В.Потемкин. Вычисления в среде MATLAB. Диалог-МИФИ. 2004.

6. Введение в аппроксимацию функций



Обзор методов аппроксимации. Сплайн-аппроксимация: значения функции и ее производных в узлах. Сравнение полиномиальной аппроксимации и аппроксимации сплайнами. Аппроксимация рациональными сплайнами. Полиномиальная форма задания сплайнов `ppform`.

Количество часов аудиторной работы – 6 часов.

Объем самостоятельной работы – 10 часа. Домашняя работа – 4 час. Подготовка к практическим занятиям – 6 час. Для освоения раздела предусмотрена разработка программ на языке Matlab.

Литература по разделу:

- В.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. Солон-Пресс. 2002.

- В.Потемкин. Вычисления в среде MATLAB. Диалог-МИФИ. 2004.

7. Spline Toolbox – кубические сплайны

Команда `csapi` для создания кубического сплайна по заданным точкам-узлам. Команда `fnplot` для рисования графика сплайна. Команда `spapi` для создания сплайнов более высоких порядков. Поведение первой и второй производных функции и ее аппроксимации. Сглаживание с помощью сглаживающих сплайнов – команда `csaps`. Сглаживание на основе метода наименьших квадратов – команда `spap2`.

Количество часов аудиторной работы – 4 часа.

Объем самостоятельной работы – 8 часов. Домашняя работа – 4 час. Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. Для освоения раздела предусмотрена разработка программ на языке Matlab.

Литература по разделу:

- В.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. Солон-Пресс. 2002.

- В.Потемкин. Вычисления в среде MATLAB. Диалог-МИФИ. 2004.

6 Образовательные технологии

6.1 Методические рекомендации преподавателю

В конце каждого занятия рекомендуется сообщать студентам тему следующего занятия и задания, над которыми нужно подумать, для того, чтобы они могли лучше подготовиться.

Для лучшего понимания алгоритмов и их реализаций в виде программ (особенно рекурсивных) на некоторых лекциях и практических занятиях можно показать в отладчике (с помощью проектора) основные шаги исполнения программы.

6.2 Методические указания студентам

Рекомендуется подготовка к каждому занятию по заданиям, озвученным преподавателем на предыдущем занятии. При этом важно не только решение задачи, но и оценка его оптимальности, сравнение нескольких решений.

7 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

7.1 Тематика заданий текущего контроля

Примерные задания для домашнего задания:

1. Найти все числа, для которых сумма кубов из цифр равна самому числу, умноженному на 10. Организовать вывод в виде:

$$3^3 + 7^3 = 37 * 10$$

...



2. Реализовать итеративную и рекурсивную функции $f(n)$ для вычисления выражения:

$$f(n) = \prod_{k=1}^n \frac{\sin^2(k)}{k}$$

3. Вычислить сумму элементов матрицы, в которой элементы берутся со знаком + или – по следующему правилу:

$$\begin{array}{ccccccc} + & + & + & + & + & + & + \\ + & - & - & - & - & + & \\ + & - & + & + & - & + & \\ + & - & - & - & - & + & \\ + & + & + & + & + & + & \end{array}$$

7.2 Вопросы для оценки результатов участия в НИС

Примерный перечень вопросов к зачету (экзамену) по всему курсу или к каждому промежуточному и итоговому контролю для самопроверки студентов.

1. Как вычислить определитель матрицы в Matlab?
2. Сколько раз будет вызвана рекурсивная функция вычисления факториала $n!$ для $n=10$?
3. До какого слагаемого достаточно считать сумму бесконечной геометрической прогрессии, чтобы обеспечить точность ε ?
4. Как построить график функции 2 переменных в Matlab?
5. Как посчитать сумму цифр произвольного числа?

7.3 Критерии оценки знаний, навыков

Текущий контроль осуществляется в виде домашних работ. Итоговый контроль: зачет на последней неделе. Учитываются результаты домашней работы (ДР) и выполнение контрольного задания (КЗ). Оценка определяется по формуле: $0.3 \cdot \text{ДР} + 0.7 \cdot \text{КЗ}$.

Домашняя и контрольная работы содержат несколько заданий, для каждого из которых необходимо реализовать программу на языке Matlab. Для каждого из заданий студент должен представить текст программы. Алгоритм должен быть правильным и оптимальным.

8 Порядок формирования оценок по НИС

Преподаватель оценивает домашние работы студентов. Оценки преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Результирующая оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед промежуточным или итоговым контролем – $O_{\text{сам. работа}}$.

Результирующая оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{\text{текущий}} = O_{\text{дз}}$$

Результирующая оценка за итоговый контроль в форме зачета выставляется по следующей формуле, где $O_{\text{зачет}}$ – оценка за работу непосредственно на зачете:

$$O_{\text{итоговый}} = 0.6 \cdot O_{\text{зачет}} + 0.4 \cdot O_{\text{текущий}}$$

На пересдаче студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

В диплом ставится оценка за итоговый контроль, которая является результирующей оценкой по НИС.



9 Учебно-методическое и информационное обеспечение НИС

9.1 Основная литература

В.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. Солон-Пресс. 2002.

Доступна электронная версия:

http://www.mirknig.com/2006/02/19/Matlab_65_Sp1_70_Simulink_56_osnovy_primenenija.html
или <http://books.tr200.ru/v.php?id=31283>

В.Потемкин. Вычисления в среде MATLAB. Диалог-МИФИ. 2004.

Доступна электронная версия:

http://www.4tivo.com/inf_tech/832-vychislenija-vizualizacija-i.html

9.2 Дополнительная литература

С.П. Иглин. Математические расчеты на базе Matlab. Издательство "ВНВ-Санкт-Петербург" 2005. 640 стр.

9.3 Справочники, словари, энциклопедии

Справочник Matlab tutorial, входящий в саму среду разработки Matlab.

9.4 Программные средства

Участвуя в НИС, студент использует следующие программные средства: Matlab версии 6.0 или выше.

9.5 Дистанционная поддержка дисциплины

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проектор может использоваться для демонстрации исполнения программ в Matlab.

Автор программы

М.В. Бацын