

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

2020 г.

Регистрационный № УД-8745/уч.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

1-31 03 01 Математика (по направлениям)
направление специальности

1-31 03 01-02 Математика (научно-педагогическая деятельность)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2013 и учебных планов № G31-138/уч., № G31з-183/уч. от 30.05.2013.

СОСТАВИТЕЛИ:

Л.Л. Голубева, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

О.А. Лаврова, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

А.Э. Малевич, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Н.Л. Щеглова, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Н. В. Гулин, директор ООО «Программные решения плюс».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа БГУ (протокол № 9 от 14.05.2020);

Научно-методическим советом БГУ (протокол № 5 от 17.06.2020).

Зав. кафедрой дифференциальных уравнений
и системного анализа, профессор



В. И. Громак

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Компьютерная математика» может быть определена как обучающий курс, представляющий совокупность фундаментальных знаний, методов, практик, алгоритмических и компьютерных средств, предназначенных для эффективного решения всех видов задач математического содержания, с высокой степенью визуализации результатов на всех этапах исследований.

Подход к решению задач компьютерными методами заключается в использовании готовой математической среды для исследований и ее развитие в конкретной предметной области. Это возможно при работе в компьютерных математических средах: MathCAD, MATLAB, *Mathematica*, Maple, MuPAD, Derive и других, с использованием возможности их интеграции.

Системы компьютерной математики позволяют исследовать проблему, провести анализ и визуализацию данных, построить модели, их тестировать, проверить существование решения, документировать и оформить результаты. При их использовании основное внимание сосредотачивается на существе проблемы и компьютерных моделях для ее разрешения, оставляя в стороне технические вопросы классической математики, детали вычислительных методов и алгоритмических процедур, нюансы языков программирования и команд операционной системы.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – повышение уровня профессиональной компетентности студентов путем обучения навыкам и умениям компьютерного моделирования и проведения исследований для решения проблем классического и современного естествознания.

Образовательная цель: обучение методам и приемам компьютерного моделирования в математических средах, эффективному исследованию посредством компьютера широкого круга проблем математического содержания.

Развивающая цель: формирование у студентов умений использования существующих и самостоятельной разработки новых технологий компьютерного моделирования.

Задачи учебной дисциплины:

1. изучение основ компьютерного моделирования в средах символьных и числовых математических пакетов;
2. знакомство с парадигмами программирования в средах символьных и числовых математических пакетов;
3. отработка навыков построения математических, компьютерных, имитационных моделей в средах символьных и числовых математических пакетов.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к **циклу** общенаучных и общепрофессиональных дисциплин (компонент учреждения высшего образования).

При изучении дисциплины «Компьютерная математика» используются знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин «Алгебра и теория чисел», «Геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Методы программирования и информатика».

В учебном плане нет учебных дисциплин, для усвоения которых необходимо изучение данной дисциплины, однако, знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Компьютерная математика», значительно расширяют возможности исследований в любой области математических знаний.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Компьютерная математика» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностные компетенции:

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

- ПК-1. Разрабатывать практические рекомендации по использованию научных исследований, планировать и проводить экспериментальные исследования, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок программного обеспечения информационных систем.
- ПК-2. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации. Применять современные методы проектирования информационных систем, использовать веб-сервисы, оформлять техническую документацию.
- ПК-3. Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности и в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.
- ПК-5. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области математики и информационных технологий.
- ПК-8. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- ПК-9. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.
- ПК-21. Определять цели инноваций и способы их достижения.
- ПК-22. Работать с научной, технической и патентной литературой.

В результате изучения дисциплины студент должен для каждой из современных компьютерных математических систем *Mathematica*, *MATLAB*

знать:

- идеологию системы и принципы работы в ней; инструментальные средства, элементы управления, интерфейс; структуры данных; особенности построения функций пользователя; возможности визуализации исследований и оформления результатов исследований в виде публикаций;
- языки программирования в среде каждого пакета;

уметь:

- применять современный математический аппарат в эффективной интеграции с инструментальными компьютерными математическими средствами;
- создавать и исследовать математические, компьютерные, имитационные модели различных уровней абстракции;
- разрабатывать и анализировать алгоритмы, методы и программные решения по тематике выполняемых исследований;
- квалифицированно применять языки программирования современных систем компьютерной математики;
- проводить анализ результатов исследований, строить информационные модели в средах современных математических пакетов;
- готовить материалы к публикации, в том числе в электронных изданиях, по тематике и результатам проводимых исследований;
- самостоятельно расширять компьютерные математические знания с дальнейшим их использованием при построении и анализе математических и компьютерных моделей широкого круга теоретических и прикладных задач.

владеть:

- методами и приемами построения моделей объектов, данных, процессов, систем;
- методами исследований и решения проблем математического содержания с использованием математических компьютерных приложений.

Структура учебной дисциплины

Для получения общих знаний занятия проводятся в форме лекций с применением технических средств обучения (ТСО), средств компьютерных и информационных технологий. Формирование умений и навыков, применение знаний, формирование творческой деятельности осуществляется на лабораторных занятиях. Закрепление и контроль знаний, умений и навыков реализуется посредством управляемой самостоятельной работы студента (УСР).

Занятия (лекции, лабораторные занятия), текущий контроль и текущая аттестация по дисциплине «Компьютерная математика» могут проводиться в дистанционной форме обучения. В этом случае занятия проходят согласно утвержденной учебной программе и расписанию на централизованной площадке Образовательного портала БГУ, который обеспечивает интерактивное взаимодействие студента и преподавателя.

На лекциях и лабораторных занятиях используются следующие методы обучения: проблемного изложения, поисковый, репродуктивный, исследовательский. При проведении занятий также планируется использовать наглядные методы, такие как иллюстрация, демонстрация, визуализация.

Дисциплина изучается в первом, втором и третьем семестре дневной и заочной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Компьютерная математика» отведено:

- для очной формы получения высшего образования 246 часов, в том числе 106 аудиторных часов, из них: лекции – 54 часа (в том числе – 4 часа дистанционного обучения), лабораторные занятия – 40 часов (в том числе – 4 часа дистанционного обучения), управляемая самостоятельная работа – 12 часов;

- для заочной формы получения высшего образования отведено 28 аудиторных часов, из них: лекции – 14 часов, лабораторные занятия – 14 часов.

На первый семестр очной формы получения высшего образования отводится 36 аудиторных часов, из которых 18 часов составляют лекции (в том числе – 4 часа дистанционного обучения), 14 часов – лабораторные занятия (в том числе – 4 часа дистанционного обучения), управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

На второй семестр очной формы получения высшего образования отводится 34 аудиторных часа, из которых 18 часов составляют лекции, 12 часов – лабораторные занятия, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

На третий семестр очной формы получения высшего образования отводится 36 аудиторных часов, из которых 18 часов составляют лекции, 14 часов – лабораторные занятия, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет по 2 зачетные единицы в каждом семестре.

Форма текущей аттестации в первом и втором семестрах – экзамен, в третьем семестре – зачет.

На первый семестр заочной формы получения высшего образования отводится 14 аудиторных часов, из которых 8 часов составляют лекции и 6 часов – лабораторные занятия.

На второй семестр заочной формы получения высшего образования отводится 14 аудиторных часа, из которых 6 часов составляют лекции, 8 часов – лабораторные занятия.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет и экзамен.

На третий семестр заочной формы получения высшего образования отводится всего 78 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Символьный пакет *Mathematica*

Тема 1.1. Структура символьных пакетов и сценарий работы с ними

Назначение и структура символьных математических пакетов. Интерфейс. Сценарий работы. Сессия (Session) как объект работы Ядра (Kernel). Накопление знаний во время Сессии и хранение знаний между сессиями и сеансами работы с пакетом. Метафора записной книжки (Notebook). Ячейки (Cells) как основные обобщенные объекты Блокнотов. Основной цикл ($\text{In}[\text{xx}] \rightarrow \text{Out}[\text{xx}]$), протокол MathLink работы пакета.

Оформление электронного документа. Выявление свойств Гамма-функции.

Тема 1.2. Выражение как основная структура данных

Рекурсивное определение выражения. Функции для анализа структуры выражения. Вычисление множества подвыражений по спецификатору уровня. Глубина выражения. Позиция подвыражения. Извлечение частей выражения. Атомарные объекты. Функции-конверторы типов атомарных объектов. Список как наиболее используемое выражение. Встроенные функции для работы со списками.

Исследование структуры выражения.

Тема 1.3. Образцы

Образец (Patterns) как мета выражение. Основные правила записи. Описание различных множеств выражений посредством использования образцов. Образцы, соответствующие условию. Образцы, содержащие альтернативу. Установка значений по умолчанию. Образцы, допускающие повторение выражений. Встроенное по умолчанию значение части выражения. Построение функции пользователя: образцы как ОДЗ функции.

Компьютерные модели для задания функций различными способами.

Тема 1.4. Функциональный стиль программирования

Чистые и анонимные функции. Оператор Apply и семейство операторов Map. Возможности последовательного применения функций, операторы повторного действия (Nest, Fold, FixedPoint). Рекурсивное задание функций.

Встроенные функции для работы с многочленами и рациональными функциями. Построение выражений, содержащих суперпозицию чистых функций. Метод неопределенных коэффициентов в задаче нахождения частного и остатка от деления многочленов одной переменной.

Тема 1.5. Основы графики

Структура выражений, предназначенных для создания и отображения графических объектов. Графические примитивы. Директивы. Режимы выполнения

графических функций. Базовые функции двумерной и трехмерной графики. Специализированные графические пакеты.

Построение графиков функций, заданных различными способами. Использование графических примитивов.

Тема 1.6. Правила преобразований. Глобальные определения

Понятие правила преобразования. Сфера видимости и момент вычисления правил. Глобальные определения. Функции семейства *Set*. Списки значений символа. Программирование, основанное на глобальных правилах преобразований.

Визуализация предела числовой последовательности.

Тема 1.7. База знаний «Аналитическая геометрия на плоскости». Объектно-ориентированный подход

Моделирование базовой системы аналитической геометрии: принципы работы и общие соглашения. Представление объектов «точка на плоскости», «вектор на плоскости», «прямая на плоскости» в компьютерной среде *Mathematica*. Проектирование и реализация способов задания геометрических объектов. Построение операторов, извлекающих свойства геометрических объектов. Создание функций, строящих образы геометрических объектов.

Решение задач с использованием созданной базы знаний.

Тема 1.8. Символ – основной объект вычислений

Роль символа в процессе вычислений. Предопределенные константы. Атрибуты, или свойства символа. Опции, или режимы выполнения функций. Глобальные определения правил преобразований.

Тема 1.9. Математический анализ в среде *Mathematica*

Встроенные функции дифференцирования, их особенности. Проектирование операторов дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной. Глобальные определения для дифференцирования функции: правила дифференцирования, производные элементарных функций, производная сложной функции.

Глобальные определения для выполнения операций интегрирования функции одной переменной: правила интегрирования, первообразные элементарных функций и их суперпозиций. Правило интегрирования по частям. Подстановки при интегрировании функций.

Понятие аппроксимации Паде для функции одной переменной. Построение многочленов Тейлора функции одной переменной, при различных способах задания функции: явное задание функции, функция задана посредством задачи Коши, функция задана неявно. Проектирование функций для построения аппроксимации Паде, использование метода неопределенных коэффициентов. Особенности реализации аппроксимации Паде при различных способах задания функции. Визуализация заданной функции, ее многочленов Тейлора и ее аппроксимации Паде.

Построение аппроксимации Паде.

Тема 1.10. Правила преобразований: подстановки

Локальные правила преобразований, подстановки. Использование образцов в локальных правилах преобразований. Функции семейства `Replace`. Подстановки в тождественных преобразованиях алгебраических выражений. Программирование, основанное на локальных правилах преобразований.

Построение псевдо- n -мерного гиперкуба. Генерация и отображение геометрических фракталов.

Тема 1.11. Визуализация исследований. Динамическая интерактивность

Мультипликация. Визуализация динамических процессов. Вычисление выражений внутри функций `Dynamic` и `Manipulate`. Интерактивная графика. Построение демонстрационных моделей.

Тема 1.12. Модели и алгоритмы компьютерной геометрии на плоскости

Компьютерные модели, описывающие свойства и взаимное расположение геометрических объектов плоскости. Векторы: взаимное направление, проекция вектора на вектор. Тесты взаимного расположения двух геометрических объектов плоскости, различных сочетаний: точки, прямой, отрезка, луча. Полигоны: представление в компьютерной среде, их свойства. Положение точки, прямой, отрезка, луча относительно полигона. Алгоритмы отсечения объектов.

Реализация моделей и алгоритмов компьютерной геометрии на плоскости.

Тема 1.13. Управление вычислительным процессом

Конструкции, управляющие ходом вычисления: операторы выбора и операторы повторения (`If`, `Which`, `Switch`, `Cases`, `While`, `For`, `Break`, `Continue`, `Return`, `Do`, `Table`, `Sum`). Управляемый выход (`Catch-Throw`). Функции `Block`, `Module`, `With`.

Реализация моделей и алгоритмов компьютерной геометрии на плоскости.

Тема 1.14. Порядок вычисления выражений

Стандартный процесс вычисления выражения. Выражения, вычисляемые нестандартно. Вычисление правил преобразований, глобальных определений. Изменение стандартного порядка вычисления выражения в структурах выбора и повторения.

Реализация моделей и алгоритмов компьютерной геометрии на плоскости.

Тема 1.15. Электронный документ *Mathematica*

Документ как рукопись математического содержания. Настройка своего стиля документа. Структурирование документа, форматирование текста, создание оглавления и других ссылок. Создание файла формата CDF (`Computable Document Format`). Форматирование статей, электронных книг, создание презентаций.

Раздел 2. Числовой пакет MATLAB

Тема 2.1. Назначение, характеристика и структура пакета MATLAB. Интерфейс пользователя

Назначение и области применения системы MATLAB. Операционная среда и язык программирования системы MATLAB. Концепция Пакетов Прикладных Программ. Сравнительная характеристика пакета MATLAB и других числовых и символьных математических пакетов. Структура пакета MATLAB. Начало работы с MATLAB. Сессия работы с MATLAB. Интерфейс пользователя. Работа в режиме командной строки. Сообщения об ошибках. Интерактивная справка из командной строки. Справочная система и демонстрационные примеры.

Тема 2.2. Встроенные типы данных. Векторы, матрицы, многомерные массивы

Основные объекты в MATLAB. Математические выражения, константы, действительные и комплексные числа, системные переменные. Форматы чисел. Переменные. Иерархия типов данных в MATLAB. Вектор, матрица, тензор. Операции с векторами и матрицами. Операции конкатенации, индексации и формирования диапазона значений. Работа со строками и столбцами. Многомерные массивы. Доступ к элементам и группе элементов массивов. Операторы и встроенные функции. Операции отношения и логические операции. Символьные массивы. Структуры и массивы структур. Массивы ячеек. Таблицы.

Тема 2.3. Элементы программирования

Управляющие структуры. Операторы управления. Операторы ветвления. Операторы цикла. Обработка исключительных ситуаций.

Тема 2.4. Сценарии, функции, переменные

Функции пользователя: inline-функции, анонимные функции. Понятие М-сценария и М-функции. Структура, свойства и выполнение М-сценария. Разбиение М-сценария на секции. Выполнение отдельной команды, группы команд, секции М-сценария. Структура М-функции. Справка `help` по объекту. Справка `lookfor` по ключевому слову. Синтаксис определения и вызова М-функций. Проверка входных параметров и выходных значений М-функций. Видимость имен переменных и имен функций. Подфункции. Каталоги `private`. Функции с переменным числом аргументов. Локальные и глобальные переменные. Разработка и отладка М-функций. Комментарии.

Тема 2.5. Основы объектно-ориентированного программирования, классы и объекты

Принципы объектно-ориентированного программирования (ООП), реализуемые в системе MATLAB: инкапсуляция, одиночное и множественное наследование, агрегирование. Понятие класса и объекта. Основные правила определения класса и создания объекта. Функция-конструктор для создания объекта класса. Проверка принадлежности объекта заданному классу. Свойства и методы класса. Переопределение встроенных функций и операторов для классов пользователя.

Тема 2.6. Высокоуровневая и дескрипторная графика

Графическое окно Figure и координатные оси Axes. Интерфейс графических окон. *Двумерная графика*. Изменение свойств линий. Управление свойствами осей графиков. Графики в декартовой и полярной системах координат. *Анимационная графика*. Движение точки на плоскости и в пространстве.

Трехмерная графика. Линии и поверхности. Положение камеры и графического объекта. Цветовая палитра. Прозрачность графических объектов. Контурные графики.

Текстовое оформление графиков. Титульная и осевые надписи, легенда. Вывод текста в заданное место графика. Форматирование графиков со встроенным графическим редактором MATLAB. Сохранение графических изображений.

Дескрипторная графика Handle Graphics. Иерархия графических объектов. 2D- и 3D-графические объекты. Дескрипторы графических объектов. Функции создания и управления свойствами графических объектов. Управление свойствами по умолчанию графических объектов.

Тема 2.7. Импорт и экспорт данных

Данные mat-формата. Сохранение и восстановление данных рабочего пространства. Поддерживаемые в MATLAB форматы файлов. Файловый ввод-вывод. Файловые операции с бинарными данными. Файловые операции с форматированными данными. Позиционирование файла. Работа с текстовыми файлами. Работа с графическими файлами. Работа с электронными таблицами.

Тема 2.8. Средства создания приложений с графическим интерфейсом пользователя

Понятие графического интерфейса пользователя GUI. Графические элементы управления системы MATLAB. Специальные функции MATLAB для работы с графическими объектами. Callback-функции для обработки событий.

Визуальное проектирование графического интерфейса пользователя с приложением GUIDE. Браузер объектов управления Object Browser. Инспектор свойств объекта Property Inspector.

Тема 2.9. Вычисления в MATLAB. Обработка данных

Исследование функций. Нахождение нулей функции $y=f(x)$. Нахождение нулей функции, заданной полиномом. Поиск локальных минимумов функций одной и двух переменных.

Задачи линейной алгебры. Представление систем линейных уравнений в векторно-матричном виде. Решение СЛУ. Метод Крамера решения СЛУ.

Интерполяция и аппроксимация данных. Интерполяция одномерных данных полиномиальной функцией по методу наименьших квадратов. Сплайновая интерполяция функциями одной и двух переменных.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия и КСР	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Символьный пакет <i>Mathematica</i>	36			26		8	
1.1	Структура символьных пакетов и сценарии работы с ними	2			1			Контрольный опрос
1.2	Выражение как основная структура данных	2			1			Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос
1.3	Образцы	2 (ДО)			2 (ДО)			Отчет по лабораторной работе с устной защитой, видеолекция, видеоконференция
1.4	Функциональный стиль программирования	4			4		2	Отчет по лабораторной работе с устной защитой. Контрольная работа
1.5	Основы графики	2 (ДО)			2 (ДО)			Отчет по лабораторной работе с устной защитой, ви-

							деолекция, видеоконференция
1.6	Правила преобразований. Глобальные определения	1					Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос
1.7	База знаний «Аналитическая геометрия на плоскости». Объектно-ориентированный подход	5			4	2	Отчет по лабораторной работе с устной защитой. Контрольная работа
1.8	Символ – основной объект вычислений	2			2		Отчет по лабораторной работе с устной защитой
1.9	Математический анализ в среде <i>Mathematica</i>	4			2	2	Отчет по лабораторной работе с устной защитой Письменный отчет с устной защитой.
1.10	Правила преобразований: подстановки	2			2		Отчет по лабораторной работе с устной защитой Контрольная работа
1.11	Визуализация исследований. Динамическая интерактивность	2			2		Отчет по лабораторной работе с устной защитой
1.12	Модели и алгоритмы компьютерной геометрии на плоскости	5			2	2	Защита лабораторных работ. Письменный отчет с устной защитой. Контрольная работа
1.13	Управление вычислительным процессом	1			2		Отчет по лабораторной работе с устной защитой
1.14	Порядок вычисления выражения	1			-		Контрольный опрос

1.15	Электронный документ <i>Mathematica</i>	1			-			Контрольный опрос
2.	Числовой пакет MATLAB	18			14		4	
2.1	Назначение, характеристика, структура пакета MATLAB. Интерфейс пользователя	2			2			Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос.
2.2	Встроенные типы данных. Векторы, матрицы, многомерные массивы	2			2			Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос
2.3	Элементы программирования	2						Контрольный опрос
2.4	Сценарии, функции, переменные	2			2			Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос
2.5	Основы объектно-ориентированного программирования, классы и объекты	2			2		2	Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос
2.6	Высокоуровневая и дескрипторная графика	2			2			Отчет по лабораторной работе с устной защитой. Контрольная работа.
2.7	Импорт и экспорт данных	2			2			Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос.
2.8	Средства создания приложений с графическим интерфейсом пользователя	2			2			Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос.

2.9	Вычисления в MATLAB. Обработка данных	2					2	Отчет по лабораторной работе с устной защитой. Контрольная работа.
-----	---------------------------------------	---	--	--	--	--	---	--

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудитор- ных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические заня- тия	Семинарские заня- тия	Лабораторные заня- тия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Символьный пакет <i>Mathematica</i>	14			14		
1.1	Структура символьных пакетов и сценарии работы с ними	1			1		Собеседование
1.2	Выражение как основная структура данных	2			2		Отчет по лабора- торной работе с устной защитой
1.3	Образцы	1			1		Собеседование
1.4	Функциональный стиль программирования	2			2		Отчет по лабора- торной работе с устной защитой
1.5	Основы графики	1			1		Отчет по лабора- торной работе с

						устной защитой
1.6	Правила преобразований. Глобальные определения	1			1	Отчет по лабораторной работе с устной защитой
1.7	База знаний «Аналитическая геометрия на плоскости». Объектно-ориентированный подход	1			1	Собеседование
1.8	Символ – основной объект вычислений	1			1	Собеседование
1.9	Математический анализ в среде <i>Mathematica</i>	2			2	Отчет по лабораторной работе с устной защитой
1.10	Правила преобразований: подстановки	2			2	Отчет по лабораторной работе с устной защитой

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика. Символьный пакет *Mathematica*: лаб. практикум. В 2 ч. Ч 1. / Л. Л. Голубева, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. Минск: БГУ, 2012. 235 с.
<http://elib.bsu.by/handle/123456789/95686>
2. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика. Символьный пакет *Mathematica*: курс лекций / Л. Л. Голубева, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. Минск: БГУ, 2005. 103 с.
3. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика. Числовой пакет MATLAB: курс лекций / Л. Л. Голубева, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. Минск: БГУ, 2007. 164 с.
4. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика. Числовой пакет MATLAB: лабораторный практикум / Л. Л. Голубева, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. Минск: БГУ, 2008. 171 с.
5. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика. Автоматизированное рабочее место математика: курс лекций / Л. Л. Голубева, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. Минск: БГУ, 2008. 139 с.
6. Shifrin, L. *Mathematica Programming: An Advanced Introduction*. / L. Shifrin. Meduim: e-book, 2008, 408 p.
7. Maeder, R. *Computer Science with Mathematica: Theory and Practice for Science, Mathematics, and Engineering* / R. Maeder. Cambridge Univ Pr, 2006. 389 p.
8. Lynch, S. *Dynamical Systems with Application using Mathematica* / S. Lynch. Birkhäuser Boston, 2007. 499 p.
9. Wickham-Jones, T. *Mathematica Graphics. Techniques & Applications* / T. Wickham-Jones. Springer Verlag New York Berlin Heidelberg, 1994, XIV, 721 p.
10. Sal Mangano. *Mathematica Cookbook* / Sal Mangano. O'Reilly Media, 2010. 832 p.
11. Wolfram, S. *Mathematica book: 5 ed.* / S. Wolfram. Wolfram, 2003. 1301 p.
12. Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. СПб, БХВ – Петербург, 2003.
13. Eshkabilov, S. *Beginning MATLAB and Simulink: From Novice to Professional* / S. Eshkabilov. Apress, 2019. 544 p.
14. Gilat, A. *MATLAB: An Introduction with Applications*, 6-th edition / A. Gilat. Wiley, 2017. 4040 p.

15. *Дьяконов, В.П.* MATLAB. Полный самоучитель / В. П. Дьяконов. М.: ДМК-Пресс, 2012. 768 с.: ил. THE MATHWORKS: MATLAB Primer. The MathWorks Inc., Online: getstart.pdf
16. THE MATHWORKS: MATLAB Mathematics. The MathWorks Inc., Online: math.pdf

Перечень дополнительной литературы

1. *Воробьев, Е. М.* Введение в систему "Математика": Учеб. пособие. М: Финансы и статистика, 1998. 262 с.
2. *Gräbe, H.-G.* Mathematica 6, Bafög-Ausgabe. Einführung, Grundlagen, Beispiele / H.-G. Gräbe, M. Kofler. München, Pearson Studium, 2007. 496 p.
3. *Schweizer, W.* Matlab Kompakt (De Gruyter Studium) (German Edition) 6th Edition. / W. Schweizer. Walter De Gruyter Inc, 2016. 650 p.
4. *Гилат, А.* MATLAB. Теория и практика. 5-е изд. / А. Гилат. М.: ДМК Пресс, 2016. 416 с.: ил.
5. *Angermann, A.* MATLAB – Simulink – Stateflow. Grundlagen, Toolboxen, Beispiele / A. Angermann, M. Beuschel, M. Rau, U. Wohlfarth. Oldenburg Verlag München Wien, 2007. 495 p.
6. *Adam, S.* MATLAB und Mathematik kompetent einsetzen / S. Adam. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006. 462 p.
7. *Attaway, S.* MATLAB: a practical introduction to programming and problem solving / S. Attaway. Elsevier, 2009. 452 p.
8. *Hanselman, D.* Mastering MATLAB / D. Hanselman, B. Littlefield. Pearson Educational, Inc, 2005. 852 p.
9. *Ануфриев, И. Е.* Самоучитель MATLAB 5.3/6.x / И. Е. Ануфриев. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 736 с.
10. *Говорухин, В.* Компьютер в математическом исследовании: учеб. курс / В. Говорухин, В. Цибулин. СПб.: Питер, 2001. 624 с.
11. *Кушниренко, А.Г.* Программирование для математиков: Учеб. пособие. / Кушниренко А.Г., Лебедев Г.В. – М.: Наука, Гл. ред. физ. -мат. лит., 1988. 384 с.

Рекомендуемое учебно-лабораторное оборудование

Для проведения занятий требуется следующее программное обеспечение: операционная система MS Windows, MS Office, *Mathematica*, MATLAB.

С новой стр Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Согласно Положению о рейтинговой системе оценки знаний студентов по дисциплине в БГУ контроль знаний студентов по дисциплине «Компьютерная математика» происходит в форме текущего контроля и текущей аттестации.

Оценка текущего контроля знаний студента по дисциплине «Компьютерная математика» формируется в результате регулярной и систематической проверки знаний студентов во время занятий и по итогам их самостоятельной работы. Текущий контроль знаний проходит в форме опроса на лекциях и лабораторных занятиях, во время устной защиты отчета по лабораторным работам, выполняемым в учебной лаборатории и самостоятельно вне аудитории, контрольных опросов и контрольных работ, отчетов по заданиям УСР. Задания к лабораторным, контрольным работам и УСР составляются согласно содержанию учебного материала. Во время самостоятельной работы студент выполняет задания, полученные на лабораторных занятиях, а также изучает рекомендуемую литературу. При защите лабораторных работ оценивается полнота ответа, аргументация выбранных решений, последовательность и оригинальность изложения материала, оригинальность кода, корректность оформления, самостоятельность выполнения заданий. Для совершенствования способностей учиться самостоятельно студентам могут выдаваться темы докладов, с которыми они выступают на занятиях.

Формирование оценки текущего контроля знаний в первом и втором семестрах:

- отчеты по лабораторным работам – 40%;
- опросы на лекциях и лабораторных занятиях – 30%;
- контрольные работы – 30%.

Формирование оценки текущего контроля знаний в третьем семестре:

- отчеты по лабораторным работам, отчеты по заданиям с их устной защитой – 60%;
- опросы на лекциях и лабораторных занятиях, контрольные работы – 40%.

Зачет по дисциплине проходит в форме контрольного опроса в устной или письменной форме, выполнения заданий на компьютере. Если студент успешно защитил все лабораторные работы и получил оценку 4 и выше по контрольным работам, то допускается определение результатов текущей аттестации по дисциплине на основании результатов текущего контроля знаний без проведения дополнительного опроса на зачете. Это решение находится в компетенции преподавателя (группы преподавателей), ответственного за реализацию дисциплины. При этом явка студента на зачет является обязательной.

Экзамен по дисциплине проходит в форме письменного контрольного опроса и далее в устной форме.

Итоговая оценка по дисциплине «Компьютерная математика» рассчитывается на основе оценок текущего контроля знаний и текущей аттестации с учетом их весовых коэффициентов и формируется на основе 3-х документов:

Итоговая оценка по дисциплине «Компьютерная математика» формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации (Постановление № 53 от 29.05.2012 г.).
2. Положение о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ (Приказ ректора № 189-ОД от 31.03.2020 г.).
3. Критерии оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале.

Итоговая оценка по дисциплине «Компьютерная математика» рассчитывается на основе оценок текущего контроля знаний и текущей аттестации с учетом их весовых коэффициентов. На основе Положения о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ по дисциплинам, закрепленным за кафедрой ДУиСА, установлены следующие весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля и текущей аттестации в итоговую оценку знаний студентов: весовой коэффициент текущего контроля – 0.4, весовой коэффициент текущей аттестации – 0.6 (Протокол №8 от 16.04.2020 г. заседания кафедры ДУиСА БГУ).

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1.4 Функциональный стиль программирования (2 часа)

Построить функцию пользователя $DependOn[expr1, \dots, exprN]$, которая возвращает список всех символов, от которых зависит каждое из заданных выражений $expr1, \dots, exprN$.

*Построить булеву функцию $InDependQ[expr1, \dots, exprN]$, которая возвращает *False*, если существует хотя бы одна переменная, от которой зависит каждое из заданных выражений $expr1, \dots, exprN$ или *True* в противном случае.*

Целью данного задания является выработка у студента навыков функционального стиля программирования на языке Wolfram Language.

Форма контроля – Контрольная работа.

Тема 1.7 Построение системы «Аналитическая геометрия на плоскости» (2 часа)

Дополнить функционал системы «Аналитическая геометрия на плоскости» для решения задач компьютерной геометрии на плоскости.

Выполнить следующие задачи:

1. Спроектировать
 - объект «вектор на плоскости», его конструкторы;
 - функции, вычисляющие свойства объекта;

- дополнительные конструкторы, запросы свойств для существующих объектов «точка на плоскости» и «прямая на плоскости»;
2. Написать спецификации созданных функций: имя, входные аргументы, что вычисляет, в каком виде возвращает результат вычислений. Алгоритмы описывать не нужно.
 3. Разработать тестовые задачи для проверки работы созданных функций и тестировать их.

Целью данного задания является выработка у студента навыков объектно-ориентированного проектирования, функционального стиля программирования на языке Wolfram Language.

Форма контроля – Контрольная работа.

Тема 1.9. Математический анализ в среде *Mathematica* (2ч.) Аппроксимация Паде.

Задание: Построение и визуализация аппроксимации Паде для функция одной переменной, заданной явно и параметрически.

Выполнение заданий на основе методических указаний к лабораторным занятиям.

Форма контроля – письменный отчет с устной защитой.

Тема 1.12 Модели и алгоритмы компьютерной геометрии на плоскости (2ч.) Геометрический объект типа Отрезок.

Задания: Параметрическое описание отрезка. Взаимное расположение прямой и отрезка. Взаимное расположение двух отрезков. Логические операции над двумя отрезками одной прямой.

Выполнение заданий на основе методических указаний к лабораторным занятиям.

Форма контроля – письменный отчет с устной защитой.

Тема 2.5. Основы объектно-ориентированного программирования, классы и объекты (2 часа)

Задание 1. Переопределение встроенных функций и операторов для классов пользователя.

Задание 2. Реализация уникальных методов класса пользователя.

Задания выполняются на основе методических указаний к лабораторной работе.

Форма контроля – Отчет по лабораторной работе с устной защитой, устный опрос.

Тема 2.9. Вычисления в MATLAB. Обработка данных (2 часа)

Задание 1. *Исследование функций*. Нахождение нулей функции $y=f(x)$. Нахождение нулей функции, заданной полиномом. Поиск локальных минимумов функций одной и двух переменных.

Задание 2. *Задачи линейной алгебры*. Представление систем линейных уравнений в векторно-матричном виде. Решение СЛУ различными методами. Метод Крамера решения СЛУ.

Задание 3. *Интерполяция и аппроксимация данных*. Интерполяция одномерных данных полиномиальной функцией по методу наименьших квадратов. Сплайновая интерполяция функциями одной и двух переменных.

Задания выполняются на основе материалов лекции по теме.

Форма контроля – Отчет по лабораторной работе с устной защитой. Контрольная работа.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *эвристический подход*, который предполагает демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем.

При организации образовательного процесса используется *практико-ориентированный подход*, который предполагает освоение содержания через решения практических задач.

При организации образовательного процесса *используются методы и приемы развития критического мышления*, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендовано разместить на образовательном портале или сайте кафедры учебно-методические материалы: курсы лекций и лабораторные практикумы, методические указания к лабораторным занятиям, вопросы для подготовки к зачету и экзамену, перечень рекомендуемой литературы, информационные ресурсы.

Самостоятельная работа студента включает в себя работу с учебной литературой по заданным разделам дисциплины, поиск в Интернете новейшей учебной и научной информации в указанных областях знаний и знакомство с ней, а также выполнение задач, поставленных на занятиях.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Алгебра и теория чисел	Кафедра высшей алгебры и защиты информации	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 9 от 14.05.2020)
Математический анализ	Кафедра теории функций	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 9 от 14.05.2020)
Аналитическая геометрия	Кафедра геометрии, топологии и методики преподавания математики	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 9 от 14.05.2020)
Дифференциальные уравнения	Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 9 от 14.05.2020)
Методы программирования и информатика	Кафедра веб-технологий и компьютерного моделирования	нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 9 от 14.05.2020)

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИ-
ПЛИНЕ НА _____ / _____ УЧЕБНЫЙ ГОД**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
 _____ (протокол № ____ от _____ 200__ г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой
 доктор физ.-мат. наук, профессор _____
 (ученая степень, ученое звание) (подпись)

В.И. Громак
 (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета
 доктор физ.-мат. наук, доцент _____
 (ученая степень, ученое звание) (подпись)

С.М. Босяков
 (И.О.Фамилия)