

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О. Прохоренко
«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД-12868/уч.

Решение задач в пакете "Математика"

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 03 01 Математика (по направлениям)

направления специальности

1-31 03 01-04 Математика (научно-конструкторская деятельность)

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2013, учебных планов БГУ № G 31-209/уч. от 29.05.2015.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.И.Корзюк, профессор кафедры математической кибернетики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор, академик Национальной академии наук Беларуси;

О.А.Ковнацкая, доцент кафедры математической кибернетики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И.С.Козловская, доцент кафедры компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

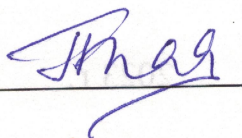
Г.Ч.Шушкевич, профессор кафедры современных технологий программирования Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математической кибернетики
(протокол № 11 от 28.06.2023);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 9 от 29.06.2023)

Заведующий кафедрой



А.Л.Гладков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Формирование нового взгляда на фундаментальное образование происходит в современных условиях на фоне постоянно увеличивающегося внимания к роли информатики и новых информационных технологий. Сегодня компьютеры – один из важнейших факторов, определяющих преобразования в системе образования.

Под влиянием компьютеров меняется содержание дисциплин, причем возрастает спрос на математические методы исследования и конструирования. Этот процесс должен сопровождаться переориентацией целей математического образования на развитие творческого мышления, опирающегося на соответствующий математический аппарат.

Для решения новых образовательных задач необходимо модернизировать существующие и создавать новые учебные курсы, разрабатывать новые учебные пособия (в том числе и электронные), в которых математические модели различных процессов могли бы создаваться и исследоваться с активным использованием системы *Mathematica*.

В результате применения новых учебных технологий увеличивается число задач для самостоятельного решения (благодаря сокращению числа рутинных преобразований); исследуются более сложные модели, так как громоздкие вычисления переданы соответствующим системам компьютерной математики; совершенствуются учебные курсы, поскольку больше внимания уделяется качественным аспектам; студенты избавляются от страха при работе с громоздкими выкладками и приобретают уверенность в символьных вычислениях; прививается вкус к анализу результатов; вырабатывается устойчивые практические навыки проведения математических рассуждений.

При традиционном обучении строить и изучать теоретические курсы, посвященные качественным методам математических исследований, достаточно сложно. Компьютер же, оснащенный системами компьютерной математики, позволяет тем или иным способом обойти эти трудности, заменяя громоздкий и сложный анализ наглядной демонстрацией. Преподаватели получают возможность подобрать и подготовить яркие иллюстрации, обогатить курс примерами, которые обычно не рассматриваются из-за их сложности. Студенты, самостоятельно исследуя большое количество содержательных примеров, сравнительно быстро решая сложные интересные задачи, хорошо усваивают основные понятия и факты соответствующей теории, учатся строить индуктивные умозаключения, развивают интуицию.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цели учебной дисциплины – получение студентами практических навыков использования системы *Mathematica* при решении прикладных задач, ознакомление студентов с современными разработками в области создания специализированного программного обеспечения и их использованием при решении различных актуальных прикладных задач, получение студентами практических навыков использования специализированных алгоритмических

языков при решении различных вопросов создания современных технологических процессов, формирование у студентов стремления к дальнейшему получению знаний в области современной информатики и их использованию при решении актуальных прикладных проблем современного общества.

Задачи учебной дисциплины: решение вопросов адекватности математических моделей, качественного анализа их свойств и интерпретации результатов вычислений на единой платформе системы *Mathematica*.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к дисциплинам специализации компонента учреждения образования.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Изложение материала дисциплины «Решение задач в пакете "Математика"» основывается на знаниях материала учебной дисциплины «Уравнения математической физики».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Решение задач в пакете "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-3. Владеть исследовательскими навыками;

АК-4. Уметь работать самостоятельно;

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации;

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

социально-личностные компетенции:

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям;

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике;

СЛК-6. Уметь работать в команде;

профессиональные компетенции:

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-8. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;

ПК-11. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;

ПК-13. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей;

ПК-14. Анализировать и оценивать собранные данные;

ПК-16. Готовить доклады, материалы к презентациям;

ПК-17. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

интерфейс пользователя;

средства обычных вычислений;

методы работы со списками и массивами;

операции математического анализа;

специальные математические функции;

базовые средства программирования;

уметь:

использовать пакеты расширений;

решать дифференциальные уравнения;

решать дифференциальные уравнения с частными производными;

производить матричные преобразования;

приводить матрицу к диагональному виду;

находить собственные значения квадратных матриц;

владеть:

основными приемами описания алгоритмов решения задач по уравнениям математической физике в системе *Mathematica*;

средствами графического изображения процесса моделирования физических явлений, описываемых аппаратом дифференциальных уравнений; встроенным языком высокого уровня системы *Mathematica*.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Решение задач в пакете "Математика"» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 116 часов, в том числе 66 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 26 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Средства обычных вычислений

Основные типы данных и объектов. Переменные. Подстановки. Функции пользователя. Типы данных системы. Выражения. Списки и массивы. Объекты и идентификаторы. Назначение подстановок. Задание функций пользователя. Элементарные математические функции.

Раздел 2. Работа со списками и массивами

Создание списков. Выделение элементов списков. Выявление структуры списков. Работа со списком в стеке. Функции для работы с массивами.

Раздел 3. Операции математического анализа

Суммы и произведения. Вычисление производных. Вычисление первообразных. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Специальные математические функции.

Раздел 4. Периферийные устройства

Функции ввода вывода. Работа со строками. Функции и директивы для работы с потоками и файлами. Системные директивы и функции.

Раздел 5. Средства визуализации и синтез звука

Построение графиков функций одной переменной. Перестройка и комбинирование графиков. Перестройка и комбинирование графиков. Примитивы двумерной графики. Построение контурных графиков. Построение графиков поверхностей. Примитивы трехмерной графики и их применения. Синтез звуков.

Раздел 6. Базовые средства программирования. Алгебраические преобразования

Методы программирования. Основы функционального программирования. Организация циклов. Условие выражения и безусловные переходы. Механизм контактов. Работа с выражениями. Работа с функциями. Задание математических отношений. Упрощение выражений. Функции и директивы для работы с полиномами.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Средства обычных вычислений	6 ¹			2 ²			индивидуальное задание
2	Работа со списками и массивами	6			2			индивидуальное задание
3	Операции математического анализа	6			8		2 ³	индивидуальное задание, коллоквиум, тестирование, контрольная работа, отчет в виде файла с расширением *.nb
4	Периферийные устройства	6			2			индивидуальное задание
5	Средства визуализации и синтез звука	6			4		2	индивидуальное задание, тестирование, отчет в виде файла с расширением *.nb

¹ При изложении учебного материала и проведении практических занятий рекомендуется использовать слайды.

² Выполнение лабораторных занятий рекомендуется проводить с использованием соответствующих программных средств.

³ Для облегчения усвоения материала, его повторения и закрепления в ходе внеаудиторной работы рекомендуется использование специализированных интерактивных электронных учебных пособий.

6	Базовые средства программирования. Алгебраические преобразования	4			8		2	индивидуальное задание, коллоквиум, тестирование, контрольная работа (итоговая), отчет в виде файла с расширением *.nb
	ИТОГО	34			26		6	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Воробьев Е.М. Введение в систему "*Mathematica*" Москва: Финансы и статистика, 1998.
2. Кулешов А.А. Уравнения математической физики в системе *Mathematica*. Минск : БГУ, 2005.

Перечень дополнительной литературы

1. Дьяконов В.П. *Mathematica 4* с пакетами расширений Москва: Нолидж, 2000.
2. Кучумов А. И. Электроника и схемотехника. Москва: "Гемос АРВ", 2002.
3. Прокопеня А. Н., Чичурин А. В. Применение системы *Mathematica* к решению обыкновенных дифференциальных уравнений: Учеб. пособие. Мн.: БГУ, 1999. – 265 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать: индивидуальные задания по разделам дисциплины и тестирование, коллоквиум, контрольную работу, отчет в виде файла с расширением *.nb. Индивидуальные задания выполняются студентами на лабораторных занятиях в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. При приеме задания преподаватель проверяет правильность его выполнения, а также знание теоретического материала по теме задания. В случае неявки на занятие студент по согласованию с преподавателем должен выполнить задание в дополнительное время. Студент, не выполнивший индивидуальные задания, не допускается к экзамену.

Отметка текущей аттестации рассчитывается как среднеарифметическая величина отметок за каждое из индивидуальных заданий.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Решение задач в пакете "Математика"» учебным планом предусмотрен **экзамен**

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей аттестации (рейтинговой системы оценки знаний) и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей аттестации составляет 30 %, экзаменационной отметки – 70 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Раздел 3. Операции математического анализа. (2 ч.)

Задание.

Привести к каноническому виду квазилинейное дифференциальное уравнение второго порядка с двумя независимыми переменными с помощью системы Mathematica.

Форма контроля – отчет в виде файла с расширением *.nb, загруженного на образовательный портал.

Раздел 5. Средства визуализации и синтез звука. (2 ч.)

Задание.

Найти решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в заданной области с помощью системы Mathematica.

Форма контроля – отчет в виде файла с расширением *.nb, загруженного на образовательный портал.

Раздел 6. Базовые средства программирования. Алгебраические преобразования. (2 ч.)

Задание.

Решить смешанную задачу для уравнения колебаний струны с помощью системы Mathematica.

Форма контроля – отчет в виде файла с расширением *.nb, загруженного на образовательный портал.

Примерная тематика лабораторных занятий

Лабораторное занятие № 1. Знакомство с интерфейсом системы Mathematica.

Лабораторное занятие № 2. Правила оформления отчетности в системе Mathematica.

Лабораторное занятие № 3. Правила создания программного обеспечения в системе Mathematica.

Лабораторное занятие № 4. Работа со справочной документацией в системе Mathematica.

Лабораторное занятие № 5. Создание программ классификации ДУЧП.

Лабораторное занятие № 6. Создание программ приведения к каноническому виду.

Лабораторное занятие № 7. Создание комплекса программ для отыскания общего решения ДУЧП.

Лабораторное занятие № 8. Алгоритмы решения Задачи Коши.

Лабораторное занятие № 9. Создание программ решения смешанных задач для гиперболических уравнений.

Лабораторное занятие № 10. Краевые задачи для эллиптических уравнений. Решение в системе *Mathematica*.

Лабораторное занятие № 11. Краевые задачи для параболических уравнений. Решение в системе *Mathematica*.

Лабораторное занятие № 12. Смешанные задачи для параболических уравнений. Решение в системе *Mathematica*.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы предусмотрено наличие методических указаний, электронных учебно-методических комплексов (учебная программа, конспект лекций, методические указания и задания для самостоятельных и практических работ), в том числе представленных на образовательном портале, конкретных электронных информационных ресурсов, исходя из специфики организации самостоятельной работы по учебной дисциплине.

Управляемая самостоятельная работа (консультационно-методическая поддержка и контроль) может проводиться в форме аудиторных занятий или осуществляться в дистанционной форме и обеспечиваться средствами образовательного портала БГУ (LMS Moodle).

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Средства обычных вычислений. Основные типы данных и объектов. Переменные. Подстановки. Функции пользователя. Типы данных системы. Выражения. Списки и массивы. Объекты и идентификаторы. Назначение подстановок. Задание функций пользователя. Элементарные математические функции.
2. Работа со списками и массивами. Создание списков. Выделение элементов списков.
3. Работа со списками и массивами. Выявление структуры списков. Работа со списком в стеке.
4. Функции для работы с массивами.
5. Операции математического анализа. Суммы и произведения.
6. Операции математического анализа. Вычисление производных.
7. Операции математического анализа. Вычисление первообразных.
8. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
9. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Специальные математические функции.
10. Функции ввода вывода. Работа со строками.
11. Функции и директивы для работы с потоками и файлами.
12. Системные директивы и функции.

13. Построение графиков функций одной переменной. Перестройка и комбинирование графиков.
14. Перестройка и комбинирование графиков. Примитивы двумерной графики.
15. Построение контурных графиков. Построение графиков поверхностей.
16. Примитивы трехмерной графики и их применения. Синтез звуков.
17. Методы программирования. Основы функционального программирования. Организация циклов. Условие выражения и безусловные переходы. Механизм контактов.
18. Работа с выражениями. Работа с функциями. Задание математических отношений. Упрощение выражений. Функции и директивы для работы с полиномами. Метод потенциалов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
отсутствует			

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
