



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Институт математики и информационных технологий

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИМИТ ИГУ
М. В. Фалалеев
М. В. Фалалеев
«19» мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.О.27 Пакеты компьютерной математики

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки	Системная и бизнес-аналитика
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Иркутск 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи: формирование знаний, умений и навыков студента по разделам «Введение в систему компьютерной математики», «Основы программирования в СКМ SageMath», «Дополнительные пакеты СКМ SageMath», формирование практических умений и навыков, необходимых для приобретения квалификации бакалавра прикладной информатики, формирование ключевых специальных профильных компетенций, заключающихся в способности квалифицированно применять в профессиональной деятельности методы анализа прикладной области на математическом и алгоритмическом уровнях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.О.27 Пакеты компьютерной математики относится к обязательной части Блока 1 образовательной программы.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Информатика и программирование.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Производственная практика.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- базовые конструкции внутреннего языка систем компьютерной математики;
- набор общих команд СКМ;
- часто используемые пакеты СКМ;

уметь:

- составлять и оформлять решение вычислительных задач в СКМ;
- применять полученные знания к задачам из различных областей математики;

владеть:

- приемами использования дополнительных пакетов СКМ;
- навыками решения вычислительных задач в СКМ.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных ед., 108 час.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Сем.	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
		Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Введение в систему компьютерной математики						
Основы программирования в СКМ SAGEMATH						
Дополнительные пакеты СКМ						
Итого (1 семестр):			68		32	зач.

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел дисциплины / тема	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самост. работы
	Вид самост. работы	Сроки выполнения	Затраты времени		
Введение в систему компьютерной математики					
Основы программирования в СКМ SAGEMATH					
Дополнительные пакеты СКМ					
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час.)			32		
Из них с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час.)					

4.3. Содержание учебного материала

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМУ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

УЕ 1.1. Обзор систем компьютерной математики

Символьные вычисления и моделирование. Системы компьютерного моделирования. Системы компьютерной математики. Пакеты математических программ. Сравнение математических пакетов. Система Mathematica. Система Maxima. Система Maple.

УЕ 1.2. Основы системы компьютерной математики Maple. Система Maxima.

Система символьной математики Maple, Maxima. Краткая характеристика системы. Ядро и пакеты расширения. Редактор. Интерфейс системы. Понятие листа вычислений.

Основные составляющие системы. Справочная система. Численные расчеты. Символьные расчеты. Графическая визуализация. Обучение и самообучение. Подготовка электронных документов. Экспортирование документов и графических объектов.

УЕ 1.3. Язык Maxima

Простейшие типы данных. Целые числа. Обыкновенные дроби. Числа с плавающей запятой. Комплексные числа. Именованные числовые константы. Строки. Имена переменных. Унарные операторы. Бинарные операторы. Алгебраические выражения. Математические функции. Команды. Параметры команд.

УЕ 1.4. Построение графиков функций

Графические пакеты. Пакеты `plots`, `plottools`. Графики функций, заданных различными способами (явный, неявный, параметрически). Полярные координаты. Графическое решение систем уравнений и неравенств. Анимация графиков. Настройка графиков функций.

УЕ 1.5. Команды преобразования выражений

Команды преобразования выражений. Приемы работы с командами преобразования выражений. Решение уравнений и неравенств. Команды `solve`, `fsolve`. Проверка решений.

УЕ 1.6. Команды дифференцирования и интегрирования

Вычисление пределов. Дифференцирование. Команда `diff`. Вычисление кратных производных. Интегрирование. Команда `int`. Вычисление сложных интегралов. Исследование элементарных функций. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Визуализация решения уравнений.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СКМ SAGEMATH

УЕ 2.1. Типы данных Sage

Сложные типы. Типы данных массив, таблица, функция, множество, список. Правила работы со сложными типами данных. Структура выражений. Правила вычисления выражений. Классификация типов данных. Создание пользовательских типов данных.

УЕ 2.2. Управляющие структуры. Переменные

Управляющие структуры. Условные операторы. Операторы цикла. Создание процедур. Передача параметров процедуры. Глобальные и локальные переменные процедур. Тип данных `procedure`. Возвращаемые значения процедур. Вывод данных на лист вычислений. Работа с файлами.

УЕ 2.3. Разработка модулей и пакетов

Понятие модуля. Тип данных `module`. Работа в режиме отладки. Использование модулей для разработки пользовательских пакетов. Вызов внешних процедур.

УЕ 2.4. Разработка маплетов

Понятие маплета. Пакет `Maplets`. Подпакет `Elements`. Подпакет `Tools`. Подпакет `Examples`. Создание элементов маплета и организация взаимодействия с пользователем. Декларативный стиль создания маплетов. Конструктор маплетов.

РАЗДЕЛ 3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАКЕТЫ СКМ

УЕ 3.1. Пакет линейной алгебры

Пакет `LinearAlgebra`. Работа с матрицами. Функции преобразования и приведения матриц. Составление и решение систем линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Работа с определителями. Вычисление обратной матрицы. Работа с векторами. Построение матриц из векторов. Преобразование векторов. Проверка свойств векторов. Работа с матрицами и векторами над конечным полем.

УЕ 3.2. Пакеты планиметрии и стереометрии

Пакет планиметрии `geometry`. Построение объектов на плоскости. Вычисление площади объектов. Решение треугольников. Настройка объектов. Пакет стереометрии `geom3d`. Визуализация стандартных тел. Построение многогранников. Построение плоскостей и сечений. Решение задач по стереометрии.

УЕ 3.3. Пакет теории графов

Пакет `Networks`. Способы задания и расположения графов. Создание случайных графов. Граф Петерсена. Создание стандартных графов. Добавление и удаление вершин и ребер графа. Проверка изоморфизма графов. Взвешенные и ориентированные графы. Циклы. Кратчайшие расстояния между вершинами. Хроматическое число графа. Поиск шарниров и выделение областей связности.

УЕ 3.4. Пакет логики

Пакет Logic. Задание булевых функций. Работа с булевыми функциями. Вычисление таблиц истинности. Получение СКНД и СДНФ. Работа с полиномом Жегалкина. Минимизация булевых функций.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Тема занятия	Всего часов	Оценочные средства	Формируемые компетенции
Введение в систему компьютерной математики			
Основы программирования в СКМ SAGEMATH			
Дополнительные пакеты СКМ			

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы

Тема	Задание	Формируемые компетенции
Введение в систему компьютерной математики		
Основы программирования в СКМ SAGEMATH		
Дополнительные пакеты СКМ		

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного

при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Курс математической физики с использованием пакета Maple [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 576 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67461 — Загл. с экрана.
2. Использование пакетов Maple, Mathcad и LАTEX2 при решении математических задач и подготовке математических и естественнонаучных текстов. Информационные технологии в математике [Текст] : учеб.пособие / Ю. Ю. Тарасевич. - 3-е изд. - М. : Либроком, 2012.

б) дополнительная литература:

1. Maple и MapleT. Решения задач механики [Текст] : учеб.пособие / М. Н. Кирсанов. - СПб. : Лань, 2012. - 512 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- 1.
- 2.
- 3.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

ЭТОТ РАЗДЕЛ НЕ ЗАПОЛНЯТЬ

6.2. Программное обеспечение

ПЕРЕЧИСЛИТЬ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОЕ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства текущего контроля

Вид контроля	Контролируемые темы	Контролируемые компетенции

Примеры оценочных средств текущего контроля

Упростить выражение:

$$v := \frac{a-b}{\sqrt{a}-\sqrt{b}} - \frac{a+\sqrt{ba}}{\sqrt{a}+\sqrt{b}}$$

Упростить выражение:

$$v := \frac{4x^2 - 5x + 1}{4x - 1} - \frac{x^2 - 1}{1 - x}$$

Упростить выражение:

$$v := \left(\frac{1}{2}\sqrt{x} - \frac{1}{2}\frac{1}{\sqrt{x}}\right) \left(\frac{x-\sqrt{x}}{1+\sqrt{x}} - \frac{x+\sqrt{x}}{\sqrt{x}-1}\right)$$

Упростить выражение:

$$v := \left(\frac{1+\sqrt{x}}{\sqrt{x}-1} - \frac{\sqrt{x}-1}{1+\sqrt{x}} + 4\sqrt{x}\right) \left(\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}}\right)$$

Задание 2.

Найти все действительные корни уравнения, начав с графического решения:

$$\frac{x^2+1}{x-4} - \frac{x^2-1}{x+3} = 23$$

Найти все действительные корни уравнения, начав с графического решения:

$$\frac{7(x-2)(x-3)(x-4)}{(2x-7)(x+2)(x-6)} = -2$$

Найти все действительные корни уравнения, начав с графического решения:

$$\frac{ax^2}{x-1} = (a+1)^2$$

Найти все действительные корни уравнения, начав с графического решения:

$$\left(\frac{x^2+6}{x^2-4}\right)^2 = \left(\frac{5x}{4-x^2}\right)^2$$

Например:

Демонстрационный вариант контрольной работы №1 (№2, №3)

Демонстрационный вариант теста №1 (№2, №3)

Вопросы для собеседования №1 (№2, №3)

Вопросы для коллоквиума №1 (№2, №3)

Темы рефератов и др.

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Система символьной математики Maple 11. Краткая характеристика системы. Ядро и пакеты расширения. Интерфейс системы.
2. Справочная система. Работа с справочной системой. Возможности системы. Численные расчеты. Символьные расчеты.
3. Графическая визуализация. Подготовка электронных документов.
4. Простейшие типы данных. Целые числа. Обыкновенные дроби. Числа с плавающей запятой. Комплексные числа. Именованные числовые константы.
5. Строки. Имена переменных. Унарные и бинарные операторы. Выражения. Математические функции. Команды.
6. Команды преобразований выражений. Приемы работы с командами.
7. Решение уравнений и неравенств.
8. Дифференцирование и интегрирование.
9. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
10. Основы программирования. Массив. Функции. Правила вычислений. Создание своих типов данных. Управляющие структуры. Условные операторы. Операторы цикла.
11. Процедуры. Передача параметров. Глобальные и локальные переменные. Тип данных procedure. Возвращаемые значения.
12. Отладка. Модули. Тип данных module. Использование модулей для разработки пакетов. Вызов внешних процедур.
13. Маплеты. Пакет Maplets. Подпакет Elements. Подпакет Tools. Подпакет Examples.
14. Линейная алгебра. Пакет LinearAlgebra. Решение типовых задач.
15. Пакеты plots, plottools. Построение графиков функций, заданных различными способами. Настройка графиков функции.

16. Пакеты geometry, geom3d. Исследование треугольника. Визуализация сечений многогранников.
17. Пакет Logic. Преобразование булевых функций.
18. Пакет Networks. Решение типовых задач на графах.

Примеры оценочных средств для промежуточной аттестации:

- 1.
- 2.
- 3.

Разработчик: Ильин Б. П., старший преподаватель