

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 31.05.2024 11:46:36  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

«Утверждаю»

Руководитель ООП



А.А. Голубев

16.03.2024г.

**Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)**  
**Программные средства математических вычислений**

Направление подготовки

**01.03.01 Математика**

Профиль подготовки

**Преподавание математики и информатики**

Для студентов 2 курса

Форма обучения очная

**Тверь, 2024**

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

*Целями* освоения дисциплины «Программные средства математических вычислений» является формирование способности к самоорганизации и самообразованию.

*Задачами* освоения дисциплины является приобретение навыков работы с математическими пакетами Maple и MatLab необходимых для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части блока 1 – к элективным дисциплинам, углубляющим универсальные компетенции и формирующим профессиональные компетенции.

Является дисциплиной, имеющей логические и содержательно–методологические взаимосвязи со следующими дисциплинами: основы программирования, информационно-коммуникационные технологии, решение логических задач на элективных курсах по информатике и ИКТ, алгоритмизация и программирование в школьном курсе информатики и ИКТ, программирование в профильном курсе информатики и др.

Освоение дисциплины необходимо в практическом применении полученных компьютерных навыков в ходе научно-исследовательской работы и педагогической практики.

Дисциплина изучается на 2 курсе (4-й семестр).

**3. Объем дисциплины:** 2 зачетные единицы, 72 академических часа, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** 34 часа,

в том числе: практические занятия 34 часа, в том числе практическая подготовка 10 часов;

**самостоятельная работа:** 38 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять научно-исследовательскую работу на основе математических и	ПК-2.1 Актуализирует базовые знания, полученные в области математических и естественных наук, программирования и

естественных наук, основ программирования и информационных технологий	информационных технологий ПК-2.2 Формулирует и решает стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике
---	--

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**  
зачёт (4 семестр).

**6. Язык преподавания:** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа		Самостоятель- ная работа, в том числе контроль (час.)
		Практичес- кие занятия	<i>в т.ч. практичес- кая подготовка</i>	
<b>Раздел 1</b>				
<b>Пакет численных вычислений Matlab</b>				
Принцип матричных вычислений в среде Matlab	4	2	0	2
Основные приемы работы на рабочем столе	4	2	0	2
Типы данных в среде Matlab	6	2	0	4
Программирование вычислительных процессов в среде Matlab	6	2	0	4
Высокоуровневая графика	4	2	0	2
Графические объекты среды Matlab	4	2	0	2
Дескрипторная графика	4	2	0	2
Решение математических задач в системе Matlab	4	2	0	2
Расширения Matlab – пакеты Toolbox и Simulink	4	2	0	2
Связь Matlab и MS Office	6	4	2	2
<b>Раздел 2</b>				
<b>Пакет символьной математики - Maple</b>				
Рабочее пространство Maple	4	2	4	2
Основные объекты и команды Maple	4	2	0	2

Графика в Maple	4	2	0	2
Основы программирования в Maple	4	2	0	2
Связь Maple и Excel	4	2	0	2
Решение математических задач в системе Maple	6	2	4	4
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>38</b>

### **III. Образовательные технологии**

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании аудиторных занятий и различных форм самостоятельной работы студентов.

Также на занятиях практикуется самостоятельная работа студентов, выполнение заданий в малых группах, письменные работы, моделирование дискуссионных ситуаций, работа с раздаточным материалом, привлекаются ресурсы сети INTERNET. Курс предусматривает выполнение контрольных и самостоятельных работ, письменных домашних заданий. В качестве форм контроля используются различные варианты взаимопроверки и взаимоконтроля.

Интерактивное взаимодействие студентов с одной стороны и преподавателя с другой, а также студентов между собой и с преподавателем во время практических занятий.

#### ***Образовательные технологии***

1. Дискуссионные технологии
2. Информационные (цифровые)
3. Технологии развития критического мышления

#### ***Современные методы обучения***

1. Активное слушание
2. Лекция (традиционная)

### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

#### ***1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

##### **Типовые задачи для промежуточного контроля**

1. Постройте график функции  $f(x) = 2x \cdot (1 - \ln x)$  и касательной к этой функции в отличной от нуля неподвижной точке. Найдите нули функции  $f$ .

2. Постройте график функции  $f(x) = xe^{2-x} - 1$  и касательной к этой функции в точке  $x_0$  такой, что  $x_0 > 1$  и  $f(x_0) = 0$ . Найдите неподвижные точки функции  $f$ .

3. Определите функцию  $f(x) = \begin{cases} 1, & x > 2; \\ x^2 - 3, & -2 \leq x \leq 2; \\ \sin \pi x, & x < -2; \end{cases}$  и построьте ее график.

4. Постройте график функции  $f(x, y)$  а, используя декартовы, цилиндрические и сферические координаты:

а)  $f(x, y) = (x^2 - y^2)e^{-(x^2+y^2)}$       б)  $f(x, y) = \frac{xy(x^2-y^2)}{x^2+y^2}$ .

5. Постройте графики  $\operatorname{Re} f(z)$ ,  $\operatorname{Im} f(z)$ ,  $|f(z)|$ ,  $\arg f(z)$ , если  $f(z) = z^2 - iz + 3 - i$ .

6. Найдите  $\frac{\partial f}{\partial x}(M)$ ,  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(M)$ ,  $\frac{\partial^3 f}{\partial x \partial y^2}(M)$  для  $f(x, y) = \frac{x + \sin xy}{1 + x^2 + y^2}$ , если

а)  $M = (\xi, \eta)$ ,      б)  $M = \left(1; \frac{\pi}{4}\right)$ .

7. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции  $f(x, y) = \frac{x + \sin xy}{1 + x^2 + y^2}$

а) в прямоугольнике  $[0, \pi] \times \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ ,      б) в круге  $x^2 + y^2 \leq 1$ .

8. Найдите площадь фигуры ограниченной линиями

а)  $f(x) = 1 - \frac{x}{\pi}$  и  $g(x) = \frac{\sin x}{x}$ ,      б)  $f(x) = 1 - 2x$ ,  $g(x) = e^{-x^2}$  и  $x = \sqrt{\ln 2}$ .

9. Решите систему линейных уравнений

а)  $\begin{cases} 2x + 3y - 4z + t = 2; \\ x - y + 3z = 3; \\ y - 2z + t = 0; \\ 2x - y + t = 2; \end{cases}$       б)  $\begin{cases} 2x + 3y - 4z + t = 2; \\ x - y + 3z = 3; \\ y - 2z + t = 0; \\ 3x + 3y - 3z + 2t = 5; \end{cases}$

10. Найдите корни уравнения а)  $x^6 + 2x^5 + x^4 + x^3 - 2x^2 - x - 2 = 0$ ;      б)  $e^x - \cos x = 0$ .

11. Найдите общее решение дифференциального уравнения

$$y'' + 2y' + 3 = (x^2 + x + 1) \sin x.$$

12. Напишите модуль для вычисления определенного интеграла вида

$$\int_0^{2\pi} R(\cos x, \sin x) dx \text{ МЕТОДОМ ВЫЧЕТОВ.}$$

13. Напишите модуль для вычисления несобственного интеграла вида

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{P_n(x)}{Q_m(x)} dx \text{ МЕТОДОМ ВЫЧЕТОВ.}$$

## 2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)	Типовые контрольные задания	Критерии оценивания и шкала оценивания
<p>ПК-2 Способен осуществлять научно-исследовательскую работу на основе математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий</p> <p><i>ПК-2.1 Актуализирует базовые знания, полученные в области математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</i></p> <p><i>ПК-2.2 Формулирует и решает стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике</i></p>	<p>1. Постройте графики <math>\operatorname{Re} f(z)</math>, <math>\operatorname{Im} f(z)</math>, <math> f(z) </math>, <math>\arg f(z)</math>, если <math>f(z) = z^2 - iz + 3 - i \dots</math></p> <p>Осуществите подборку справочной литературы.</p> <p>2. Опишите средства построения сплайн-поверхностей. Приведите примеры. Осуществите подборку справочной литературы.</p> <p>3. Перечислите основные способы преобразования математических выражений в пакете Matlab (Maple). Приведите примеры.</p> <p>4. Напишите модуль для вычисления определенного интеграла вида <math>\int_0^{2\pi} R(\cos x, \sin x) dx</math> методом вычетов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены необходимые примеры; студент показывает понимание излагаемого материала</i> – 30 – 40 баллов</li> <li>• <i>Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены примеры, однако имеются неточности; в целом студент показывает понимание изученного материала</i> – 20 – 29 баллов</li> <li>• <i>Ответ дан в основном правильно, но недостаточно аргументированы выводы, приведены не все необходимые примеры</i> – 10 - 19 баллов</li> <li>• <i>Даны неверные ответы на поставленные вопросы</i> – 0 - 9 баллов</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>ИЛИ</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Полностью владеет теоретическими и практическими навыками применения математических методов к решению профессиональных задач</i> – 30 – 40 баллов</li> <li>• <i>Знает основные математические понятия и умеет применять их на</i></li> </ul>

		<p>практике – 20 – 29 баллов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Умеет применять на практик простейшие стандартны математические методы – 45 64%</li> <li>• Имеет общее представ- ление, но не владеет материалом – 10 - 19 баллов</li> <li>• Не владеет – 0 - 9 баллов</li> </ul>
--	--	---

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 672 с. — ISBN 978-5-507-47808-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/327497>

2. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1096-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210557>

#### б) Дополнительная литература:

1. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-0695-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210674>

Система аналитических вычислений Maple : задания и упражнения : учебно-методическое пособие для студентов мат. фак. / Твер. гос. ун-т. Каф. информатики и методов оптимизации; [Авт.-сост. В. О. Ашкеназы]. - Тверь: Тверской государственный университет, 2003. - 26 с. - Библиогр.: с.26.—

Электронный ресурс. — Режим доступа: <http://texts.lib.tversu.ru/texts2/00102lab.pdf>

### 2) Программное обеспечение

Google Chrome	бесплатное ПО
Яндекс Браузер	бесплатное ПО
Kaspersky Endpoint Security 10	акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE	бесплатное ПО
ОС Linux Ubuntu	бесплатное ПО



3) *Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы*

№ п/п	Вид информационного ресурса, наименование информационного ресурса	Адрес (URL)
1	ЭБС «ZNANIUM.COM»	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2	ЭБС «ЮРАИТ»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	<a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
4	ЭБС IPR SMART	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	ЭБС «ЛАНЬ»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
6	ЭБС ТвГУ	<a href="http://megapro.tversu.ru/megapro/Web">http://megapro.tversu.ru/megapro/Web</a>
7	Репозиторий ТвГУ	<a href="http://eprints.tversu.ru">http://eprints.tversu.ru</a>
8	Ресурсы издательства Springer Nature	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
9	СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ)	

**VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

**Учебная программа курса**

**Раздел 1**

**Пакет численных вычислений Matlab**

1. Принцип матричных вычислений в среде Matlab.
2. Основные приемы работы на рабочем столе. Графический интерфейс. Переменные рабочего пространства. Форматы отображения числовых данных. Выполнение арифметических выражений. Встроенные математические функции. Работа с комплексными числами.
3. Типы данных в среде Matlab. Целочисленные и вещественные данные, Массивы и матрицы. Символьные массивы. Структуры и массивы структур. Ячейки и массивы ячеек. Объекты и массивы объектов. Указатели и массивы указателей. Функции для работы с массивами. Символьные данные. Функции для работы с символьными данными.
4. Программирование вычислительных процессов в среде Matlab. Синтаксис команд и операторов. Программы и функции. Параметры функций. Функции *eval* и *feval*. Работа в редакторе *m*-файлов. Отладка программ.
5. Высокоуровневая графика. Построение графиков функций одного и двух переменных, заданных различными способами и в различных масштабах. Возможности оформления графиков функций.

6. Графические объекты среды Matlab. Root, Figure, Axes, Line, Rectangle, Circle, Text. Иерархия объектов. Функции для работы с объектами.
7. Дескрипторная графика. Задание свойств окон осей и линий. Вывод текстовых объектов. Встроенный компилятор TeX.
8. Решение математических задач в системе Matlab. Задачи линейной алгебры: Обращение матриц. Вычисление собственных значений. Решение систем линейных уравнений. Задачи математического анализа. Отыскание корней полиномов и произвольных нелинейных уравнений. Численное дифференцирование и интегрирование. Задачи дифференциальных уравнений. Численное решение задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Задачи теории вероятностей и математической статистики: Генерирование случайных величин. Статистическая обработка данных. Методы оптимизации: Линейное программирование, квадратичное программирование. Безусловная и условная минимизация. Задачи теории приближений. Аппроксимация и интерполяция. Сплайн – аппроксимация.
9. Расширения Matlab – пакеты Toolbox и Simulink.
10. Связь Matlab и MS Office.

## Раздел 2

### Пакет символьной математики – Maple

11. Рабочее пространство Maple. Рабочие листы. Область ввода. Область вывода. Графический интерфейс. Структурирование документа. Работа с несколькими рабочими листами.
12. Основные объекты и команды Maple. Числа, константы строки. Переменные, неизвестные и выражения. Команды преобразования выражений. Структура выражений и их вычисление. Сложные типы данных: Последовательности выражений. Списки и множества. Массивы и таблицы. Внутренняя структура выражений. Подстановка и преобразование типов. Вычисление выражений.
13. Графика в Maple. Двумерная и трехмерная графика. Графические структуры Maple.
14. Основы программирования в Maple. Выражения и типы. Операторы. Процедуры. Передача параметров. Локальные и глобальные переменные. Возвращаемые значения. Модули. Подключение внешних процедур.
15. Связь Maple и Excel. Решение математических задач в системе Maple. Пакеты Maple. Задачи линейной алгебры и аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: Обращение матриц. Вычисление

собственных значений. Матриц. Решение систем линейных уравнений. Задачи математического анализа. Отыскание корней полиномов и произвольных нелинейных уравнений. Вычисление пределов и суммирование рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды и ряды Фурье. Дифференцирование и интегрирование. Задачи дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши и краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Задачи теории приближений. Интерполирование функций полиномами. Слайн – интерполяция.

### **Вопросы к зачёту**

1. Перечислите основные положения матричных и функциональных математических вычислений.
2. Перечислите основные типы данных в пакете Matlab (Maple). Приведите примеры.
3. Перечислите основные способы преобразования математических выражений в пакете Matlab (Maple). Приведите примеры.
4. Опишите основные приемы программирования вычислительных процессов в пакете Matlab (Maple).
5. Опишите средства построения графиков одномерных функций. Приведите примеры.
6. Опишите средства построения комбинаций трехмерных фигур. Приведите примеры.
7. Опишите средства построения графиков двумерных функций. Приведите примеры.
8. Опишите средства построения пространственных кривых. Приведите примеры.
9. Опишите средства построения комбинаций трехмерных фигур. Приведите примеры.
10. Опишите средства построения пространственных комбинаций одномерных линий. Приведите примеры.
11. Опишите средства построения кривых, лежащих на поверхности. Приведите примеры.
12. Опишите средства построения векторных полей. Приведите примеры.
13. Опишите средства построения освещенных поверхностей. Приведите примеры.
14. Опишите средства построения диаграмм. Приведите примеры.
15. Опишите средства символического и численного дифференцирования (интегрирования). Приведите примеры.

16. Опишите средства построения образов множеств при отображении.  
Приведите примеры.
17. Опишите средства построения прообразов множеств при отображении.  
Приведите примеры.
- Опишите средства построения сплайн-поверхностей. Приведите примеры.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Организуя свою учебную работу, студенты должны:

*Во-первых*, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д.

*Во-вторых*, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

**1. Работа с учебными пособиями.** Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

**2. Самостоятельное изучение тем.** Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

**3. Подготовка к практическим занятиям.** При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

**4. Составление глоссария.** В глоссарий должны быть включены основные понятия, которые студенты изучают в ходе самостоятельной работы. Для полноты исследования рекомендуется вписывать в глоссарий и те термины, которые студентам будут раскрыты в ходе лекционных занятий.

**5. Составление конспектов.** В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания использованы схемы и таблицы.

**6. Подготовка к зачёту.** При подготовке к зачету студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе занятий.

Качество усвоения студентом каждой дисциплины оценивается по 100-балльной шкале.

Интегральная рейтинговая оценка (балл) по каждому (периоду обучения) складывается из оценки текущей работы студентов на семинарских и практических занятиях, выполнения индивидуальных творческих заданий и др. и оценки за выполнение студентом учебного задания при рейтинговом контроле успеваемости. При этом доля баллов, выделенных на рейтинговый контроль не должна превышать 50% общей суммы баллов данного модуля (периода обучения).

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов – 1-й модуль и 50 баллов – 2-й модуль).

Студенту, набравший 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студенту, набравшему до 39 баллов включительно, сдает зачет,

Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины установлены следующие аспекты:

- Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.

- Сроки проведения рейтингового контроля:

*осенний семестр* – I рейтинговый контроль успеваемости проводится согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

весенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости - две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

## VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, компьютерный класс математического факультета: № 16 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)</p>	<p>Комплект учебной мебели, компьютер (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) 8 шт., коммутатор.</p>	<p>Adobe Acrobat Reader DC – Russian – бесплатно            Cadence SPB/OrCAD 16.6 – Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009            Google Chrome – бесплатно            Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) – бесплатно            Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022            Lazarus 1.4.0 – бесплатно            Mathcad 15 M010 – Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011;            MATLAB R2012b – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012;            Mercurial 3.7.3 бесплатно            Microsoft SQL Server 2012 Express LocalDB – бесплатно            Microsoft Web Deploy 3.5 – бесплатно            MiKTeX 2.9 – бесплатно            MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK – бесплатно            MySQL Workbench 6.3 CE – бесплатно            NetBeans IDE 8.0.2 – бесплатно            Notepad++ – бесплатно            Origin 8.1 Sr2 – договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»;            Python 3.4.3 – бесплатно            WinDjView 2.1 – бесплатно            WCF RIA Services V1.0 SP2 – бесплатно            Многофункциональный редактор ONLYOFFICE – бесплатное ПО бесплатно            ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО – бесплатно</p>

## VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и № протокола заседания кафедры / методического совета факультета, утвердившего изменения
1.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 20.09.2022 г.)
2.	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	1) Рекомендуемая литература – актуализация списка	Решение научно-методического совета математического факультета (протокол №1 от 19.09.2023 г.)