

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 31.05.2024 11:46:35  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc37d1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

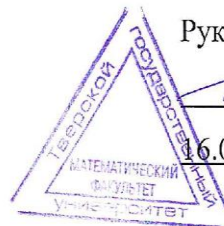
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

«Утверждаю»

Руководитель ООП

 А.А. Голубев

16.03.2024г.



**Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)**

**Дискретная математика  
и математическая логика**

Направление подготовки

**01.03.01 Математика**

Профиль подготовки

**Преподавание математики и информатики**

Для студентов 3 курса

Форма обучения очная

**Тверь, 2024**

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются: освоение основ фундаментальных знаний, позволяющих разобраться в математическом описании проблем, связанных с дискретной математикой и математической логикой, умение решать стандартные задачи, давать интерпретацию полученным результатам, а также

- вооружить будущего учителя математики и информатики знаниями, умениями и навыками, необходимыми для творческого преподавания математики и информатики;

- развить и углубить общие представления о математических фактах, о логических законах с целью повышения математической культуры;

- предметная подготовка будущих учителей математики и информатики, как в смысле навыков, так и в смысле необходимого объема знаний.

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

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана – к дисциплинам, формирующим универсальные и общепрофессиональные компетенции.

Предварительные знания, необходимые для освоения дисциплины – это знания, полученные при изучении школьной программы по математическим дисциплинам, а также знания основ компьютерных наук.

Дисциплина изучается на 3 курсе (6 семестр).

**3. Объем дисциплины: 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 34 часа, практические занятия 34 часа;

**самостоятельная работа:** 112 часа, в том числе контроль 27 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
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Осуществляет отбор теоретического и практического материала
	ОПК-1.2 Решает типовые задачи в рамках профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Использует различные методы и приемы решения задач профессиональной деятельности

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения экзамен (6 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 (час.)		Самостоятельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия	
1. Алгебра и логика высказываний	18	2	4	12
2. Логика предикатов и теории первого порядка	18	4	4	10
3. Булевы функции	22	4	6	12
4. Конечные автоматы	20	4	4	12
5. Формализация понятия алгоритма и приложения	22	6	4	12
6. Исчисления	22	6	4	12
7. Теория графов	28	4	4	20
8. Теория сложности вычислений	30	4	4	22
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>112</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

#### Примеры заданий

1. Дан класс булевых функций. Выяснить, является ли он функционально полным.
2. В данном функционально полном классе булевых функций выделить все базисы.
3. Дан язык. Выяснить, является ли он автоматным.
4. Доказать, что следующие функции являются примитивно рекурсивными:

(а)  $f(x,y,z) = \max\{x,y,z\}$ ;

(б)  $g(x_1, \dots, x_n) = x_1 + \dots + x_n$ ;

(в)  $h(x_1, \dots, x_n, y) = \sum_{i=0}^y s(x_1, \dots, x_n, i)$ ,

где  $s(x_1, \dots, x_n, i)$  – некоторая примитивно рекурсивная функция.

5. Доказать, что следующие функции являются частично рекурсивными, но не являются примитивно рекурсивными:

(а)  $f(x,y) = x : y$ , где деление понимается в обычном смысле;

(б)  $g(x)$  – нигде не определённая функция.

6. Дан граф. Выяснить, является ли он эйлеровым.
7. В данной сети найти максимальный поток.

### 2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)	Типовые контрольные задания	Критерии оценивания и шкала оценивания
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности <i>ОПК-1.1 Осуществляет отбор теоретического и</i>	1. <b>1)</b> Имеется одна лампа в лестничном пролёте двухэтажного дома. Построить схему так, чтобы на каждом этаже своим выключателем можно было гасить и зажигать лампу независимо от положения другого выключателя. <b>2)</b> По установленному сигналу каждый игрок замыкает или размыкает выключатель, находящийся под своим	<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 – 31 – 40 баллов</i></li> </ul>

<p><i>практического материала</i> ОПК-1.2 Решает типовые задачи в рамках профессиональной деятельности ОПК-1.3 Использует различные методы и приемы решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>управлением. Если оба делают одно и то же, то выигрывает <b>А</b>, в противном случае - <b>В</b>. Построить схему так, чтобы в случае выигрыша <b>А</b> загоралась лампочка. 3) Комитет из 5 человек принимает решения большинством голосов, председатель пользуется правом "вето". Построить схему, чтобы голосование происходило нажатием кнопок и в случае принятия решения загоралась лампочка.</p> <p>2. Пусть <math>x_i (i=1,2,3...)</math> – символы булевских переменных (т.е. принимающих два значения: <b>0,1</b>). Построить таблицы истинности.</p> <p>1) <math>(x_1=x_2) \vee (x_2=x_3)</math> 2) <math>(x_1 &gt; x_2) \rightarrow (x_2 = x_3)</math> 3) <math>(x_1 \neq x_2) \wedge (x_2 \neq x_3)</math> 4) <math>((x_1 &gt; x_2) \wedge (x_2 = x_3)) \rightarrow (x_2 = x_3)</math></p> <p>3. Ввести необходимые предикаты и с помощью кванторов записать следующие определения, с помощью законов де Моргана получить их отрицания:</p> <p>1) Определение предела часовой последовательности. 2) Определение фундаментальной по Коши последовательности. 3) Определение предела функции в точке. 4) Определение непрерывности функции в точке. 5) Определение непрерывной на интервале функции. 6) Определение равномерно непрерывной на интервале функции.</p> <p>Почему из равномерной непрерывности на <b>(a, b)</b> следует непрерывность функции на <b>(a, b)</b>?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Полно и правильно даны ответы на все поставленные вопросы, приведены примеры, однако имеются неточности; в целом студент показывает понимание изученного материала – 21 – 30 балла</li> <li>• Ответ дан в основном правильно, но недостаточно аргументированы выводы, приведены не все необходимые примеры – 11 - 20 баллов</li> <li>• Даны неверные ответы на поставленные вопросы – 0 - 10 баллов</li> </ul>
---	---	---

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература:

1. Лавров И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. Учебное пособие - Москва : Физматлит, 2002. - 255 с. –

Электронный ресурс. – Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75576>

2. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4284-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206510>

**б) Дополнительная литература:**

1. Веретенников, Б. М. Дискретная математика : учебное пособие / Б. М. Веретенников, В. И. Белоусова, А. Б. Веретенников ; науч. ред. Н. В. Чуксина ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. – Часть 2. – 87 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695658>

2. Ершов, Ю. Л. Математическая логика / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. - 6-е изд., испр. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 356 с. - ISBN 978-5-9221-1301-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/395379>

*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

**1. Введение.** Задачи и программа курса. Место математической логики и теории алгоритмов в математике и прикладных науках, активно использующих математику. О задачах, которые предопределили развитие математической логики и возникновение в ее недрах теории алгоритмов; современные направления исследований и приложений математической логики и теории алгоритмов. Формы самостоятельной работы слушателей по изучению курса. Рекомендации по использованию литературы и компьютерных средств.

**Алгебра и логика высказываний.** Понятие высказывания, высказывания простые и составные, логические (пропозициональные) связи. Тавтологически истинные, выполнимые и тавтологически ложные формулы логики высказываний. Связь равносильности формул с тавтологической истинностью их эквивалентности. Основные свойства логических связок (основные равносильности), алгебра логики. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Логика высказываний как множество тавтологически истинных пропозициональных формул.

**2. Логика предикатов и теории первого порядка.** Предикаты и кванторы (первого порядка). Модели (интерпретации) для формул первого порядка. Свойства кванторов. Префиксная нормальная форма.

**3. Булевы функции.** Булевы функции, суперпозиция и выразимость булевых функций, полные системы булевых функций, основные примеры. Проблемы полноты систем булевых функций и выразимости булевых функций. Функционально полные классы булевых функций. Классы функций, сохраняющих 0 и сохраняющих 1. Арифметическое представление булевых функций и класс линейных функций. Функции, двойственные друг другу, принцип двойственности, класс самодвойственных функций. Класс монотонных функций. Критерий полноты систем булевых функций: теорема Поста и следствие о разрешимости проблемы полноты.

**4. Конечные автоматы.** Понятие конечного автомата. Автоматные языки. Замкнутость класса автоматных языков относительно различных

операций (пересечение, объединение, разность, конкатенация и др.). Лемма о разрастании, необходимые условия автоматности языка.

**5. Формализация понятия алгоритма и приложения.** Проблема формализации понятия алгоритма, основные подходы к ее решению. Машины Тьюринга как одна из возможных формализаций, тезис Чёрча-Тьюринга. Частично рекурсивные функции. Разрешимые и неразрешимые проблемы; неразрешимость проблемы самоприменимости машин Тьюринга. Нетривиальные и инвариантные свойства машин Тьюринга, теорема Райса–Успенского, неразрешимость проблемы остановки машин Тьюринга. Теорема Чёрча о неразрешимости логики предикатов первого порядка.

**6. Исчисления.** Понятие исчисления. Вывод и выводимость в исчислении. Исчисление высказываний. Теорема о полноте для исчисления высказываний. Метод резолюций для логики высказываний. Исчисление предикатов. Теорема о полноте и метод резолюций. Рекурсивная перечислимость множеств. Рекурсивная перечислимость множества тождественно истинных формул первого порядка.

**7. Теория графов.** Основные понятия теории графов. Ориентированные и неориентированные графы. Простые графы. Способы задания графов. Пути и циклы. Эйлеровы и полуэйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Кратчайшие пути в графах. Деревья. Потoki в сетях. Раскрашиваемость графов.

**8. Теория сложности вычислений.** Понятие сложности вычислений. Временная и ёмкостная сложность. Рекурсивные алгоритмы и их сложность. Сложность некоторых задач из теории графов. Различные представления деревьев и эффективные алгоритмы для задач на графах. Детерминированные и недетерминированные алгоритмы. Основные классы сложности. Неравенство классов  $P$  и  $EXPTIME$ . Виды сводимости. Полные задачи. Теорема Кука об  $NP$ -полноте проблемы выполнимости булевых формул. Задача КЛИКА и другие  $NP$ -полные задачи. Некоторые открытые проблемы теории сложности вычислений.

### Вопросы к экзамену

1. Булевы функции. Одноместные булевы функции. Двуместные булевы функции. Число  $n$ -местных булевых функций.
2. Суперпозиция булевых функций. Полные системы булевых функций. Теорема о полноте системы  $\{\wedge, \vee, \neg, \}$ .
3. Операция замыкания по суперпозиции. Свойства операции замыкания. Примеры полных систем. Лемма: если  $F_1$  — полный класс и все



- функции  $F_1$  являются суперпозициями функций  $F_2$ , то  $F_2$  — полный класс.
4. Замкнутые классы булевых функций. Общий критерий полноты.
  5. Классы  $P_0, P_1$ . Примеры. Замкнутость этих классов. Лемма о функции, не сохраняющей 0 (не сохраняющей 1).
  6. Монотонные функции. Отношение порядка. Примеры. Отношение предшествования на множестве булевых векторов. Определение монотонной функции. Примеры. Замкнутость класса  $M$ .
  7. Лемма о немонотонной функции.
  8. Функция  $x + y$ . Свойства этой функции. Полнота системы функции  $\{+, \cdot, 1\}$ . Пример. Полиномы Жегалкина. Представимость булевых функций полиномами Жегалкина. Функция голосования.
  9. Линейные функции. Лемма о линейном разложении по последнему аргументу. Определение линейной функции. Примеры. Лемма о нелинейной функции.
  10. Двойственность. Класс самодвойственных функций. Примеры. Замкнутость класса  $S$ .
  11. Принцип двойственности. Лемма о суперпозиции двойственных функций.
  12. Лемма о несамодвойственной функции.
  13. Теорема Поста о полноте. Примеры. Определение базиса, примеры базисов из 1-ой, 2-х, 3-х и 4-х функций.
  14. Конечные автоматы. Определение, примеры. Диаграммы Мура. Автоматные языки, примеры. Автоматность однословных языков.
  15. Лемма о детерминированной работе конечного автомата. Теорема о параллельной работе автоматов. Замкнутость семейства автоматных языков относительно пересечения, объединения и дополнения. Примеры. Автоматность конечного языка.
  16. Теорема о вставке.
  17. Автоматные языки. Необходимые условия автоматности языка.
  18. Пример неавтоматного языка
  19. Неформальное понятие алгоритма.
  20. Машины Тьюринга. Тезис Чёрча–Тьюринга. Примеры.
  21. Лемма об упорядочении машин Тьюринга.
  22. Теорема о композиции машин Тьюринга.
  23. Лемма о левой полуленте. Теорема о соединении машин Тьюринга.
  24. Теорема о разветвлении машин Тьюринга.
  25. Частично рекурсивные функции. Примеры.
  26. Вычислимость по Тьюрингу исходных функций.

27. Вычислимость по Тьюрингу частично рекурсивных функций.
28. Основные понятия теории графов. Ориентированные и неориентированные графы. Простые графы. Способы задания графов.
29. Пути и циклы. Эйлеровы и полуэйлеровы графы. Гамильтоновы графы.
30. Кратчайшие пути в графах.
31. Деревья.
32. Потоки в сетях.
33. Раскрашиваемость графов.

### **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 экзамену.** При подготовке к экзамену 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 модулю (периоду обучения) складывается из оценки текущей работы обучающихся на занятиях семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), оценки индивидуальной работы обучающихся и оценки за выполнение заданий рейтингового контроля успеваемости. При этом доля баллов, выделенных на рейтинговый контроль не должна превышать 50% общей суммы баллов данного модуля (периода обучения).

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60.

Обучающемуся, набравшему 40-54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55-57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58-60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

В каких-либо иных случаях добавление премияльных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен. При наличии подтвержденных документально уважительных причин, по

которым были пропущены занятия (длительная болезнь, обучение в другом вузе в рамках академической мобильности и др.), обучающийся имеет право отработать пропущенные занятия и получить дополнительные баллы в рамках установленных баллов за модуль. Сроки и порядок отработки определяет преподаватель. Баллы выставляются в графе «отработка».

Ответ обучающегося на экзамене оценивается суммой до 40 рейтинговых баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за семестр, и баллов, полученных на экзамене. Обучающемуся, который сдает экзамен, премиальные баллы не начисляются.

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
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория: № 208 (170002 Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Комплект учебной мебели, CD-магнитола, компьютер: (системный блок + монитор), многофункциональный лазер. копир/принтер/сканер, видеоплеер, телевизор, DVD плеер.	Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022 Lazarus – бесплатно OpenOffice – бесплатно Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО – бесплатно ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО – бесплатно

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и № протокола заседания кафедры / методического совета факультета, утвердившего изменения</b>
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.)