

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		



**УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета ФМИАТ

от «16» мая 2023 г., протокол № 4/23

Председатель Волков М.А.

(подпись, расшифровка подписи)

«16» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	<i>Математическая логика и теория алгоритмов</i>
Факультет	ФМИАТ
Кафедра	Информационных технологий
Курс	1

Направление (специальность) 10.05.01 Компьютерная безопасность \_\_\_\_\_  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/ специализация) «Математические методы защиты информации»  
*полное наименование*

Форма обучения очная  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2023 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_ от \_\_\_ 20\_\_.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_ от \_\_\_ 20\_\_.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_ от \_\_\_ 20\_\_.

Сведения о разработчиках:

Ф.И.О.	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Седова Наталья Олеговна	Информационных технологий	профессор, д.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
<u>М.А. Волков</u> / _____ / <i>Подпись</i> <i>ФИО</i>	<u>А.С. Андреев</u> / _____ / <i>Подпись</i> <i>ФИО</i>
« 12 » мая 2023 г.	« 12 » мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

**Цели освоения дисциплины:** ознакомление студентов с основами современной математической логики и теории алгоритмов, методами оценки сложности алгоритмов, а также обеспечение фундаментальной подготовки в одной из важнейших областей современной математики.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- развитие у студентов соответствующих общекультурных, профессиональных и профессионально-специализированных компетенций;
- формирование научного мировоззрения, понимания широты и универсальности методов математической логики, умения применять эти методы в решении прикладных задач;
- развитие творческого, логического и алгоритмического мышления, математической грамотности, способности критически анализировать собственные рассуждения и самостоятельно их корректировать;
- воспитание математической культуры, которая предполагает четкое осознание необходимости и важности математической подготовки для специалиста в области компьютерной безопасности;
- ознакомление с основными объектами математической логики, а также их приложениями для решения различных задач, требующих применения вычислительных средств;
- выработка навыков обращения с дискретными конструкциями и умения строить математические модели объектов и процессов, с которыми имеет дело специалист в ходе своей профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы специалиста по специальности 10.05.01 – «Компьютерная безопасность», специализация «Математические методы защиты информации» (Б1.О.1.1.30).

Дисциплина читается во 1-ом и 2-ом семестрах и базируется на знаниях и навыках, приобретенных в результате освоения школьного курса математики.

Результаты освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих дисциплин:

Теория информации  
 Теоретико-числовые методы в криптографии  
 Технологии и методы программирования  
 Технология разработки программного обеспечения  
 Методы и средства криптографической защиты информации  
 Вычислительные методы в алгебре и теории чисел  
 Методы верификации

а также в проектной деятельности, научно-исследовательской работе, для прохождения государственной итоговой аттестации.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## ПРОГРАММЫ

Перечень формируемых компетенций в процессе освоения материала по дисциплине (модулю) с указанием кода и наименования компетенций, соотнесенных с установленными разработчиком РПД индикаторами достижения каждой компетенции отдельно в соответствии с ФГОС ВО.

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-3: Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия математической логики и теории алгоритмов; язык и средства современной математической логики;</li> <li>– возможности применения общих логических принципов в математике и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать методы математической логики и теории алгоритмов в решении задач профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования языка современной символической логики;</li> <li>– навыками упрощения формул алгебры высказываний и логики предикатов;</li> <li>– навыками доказательства теорем в рамках исчисления высказываний и логики предикатов;</li> <li>– навыками работы с формальными системами и формализации знаний, проблем и задач.</li> </ul>
ОПК-7: Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– различные подходы формализации понятия алгоритма и доказательства алгоритмической неразрешимости некоторых классов задач;</li> <li>– основные подходы к оценкам сложности алгоритмов;</li> <li>– методы математической логики для формальной верификации алгоритмов и программ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать сложность алгоритмов и вычислений;</li> <li>– классифицировать алгоритмы по основным классам эффективности;</li> <li>– верифицировать базовые программы обработки данных и управляющих систем.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками составления программ для различных алгоритмических систем;</li> <li>– навыками практического использования инструментов математической логики при решении конкретных практических задач.</li> </ul>

### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 7.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

		1	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	120	72/72*	48/48*
Аудиторные занятия	120	72/72*	48/48*
Лекции	52	36/36*	16/16*
Практические и семинарские занятия	68	36/36*	32/32*
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	0	0	0
Самостоятельная Работа	60	36	24
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы.	Контрольные работы – 5, тестирование – 2, устные опросы	Контрольные работы – 3, тестирование - 1, устные опросы	Контрольные работы – 2, тестирование -1, устные опросы
Курсовая работа	0	0	0
Контроль	72	36	36
Виды промежуточной аттестации	–	Экзамен	Экзамен
Всего часов по дисциплине	252	144	108

\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия	лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Логика высказываний</b>							Тест, устные опросы, контрольная работа
1.Предмет и задачи математической логики.	6	2	2	0	0	2	
2. Высказывания и операции над ними.	6	2	2	0	0	2	
3. Виды логических формул. Логическая равносильность.	6	2	2	0	0	2	
4.Нормальные формы.	6	2	2	0	0	2	
5.Максимальное логическое следствие и его использование в решении задач.	6	2	2	0	0	2	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

6. Свойства логического следования.	16	6	6	0	0	4	
<b>Раздел 2. Логика предикатов</b>							Тест, устные опросы, кон- троль- ная ра- бота
7. Понятие предиката. Формулы логики предикатов.	8	2	4	0	0	2	
8. Предикаты. Формализация свойств и отношений Логические операции	10	2	4	0	0	4	
9. Истинность и ложность в логике предикатов. Равносильность предикатов.	12	2	6	0	0	4	
10. Строение математических теорем. Логический вывод в логике предикатов. Силлогизмы Аристотеля	4	2		0	0	2	
<b>Раздел 3. Аксиоматические теории</b>							Тест
11. Понятие аксиоматической теории. Интерпретации и модели аксиоматической теории.	3	2		0	0	1	
12. Свойства аксиоматических теорий.	3	2		0	0	1	
<b>Раздел 4. Метод резолюций</b>							Кон- троль- ная ра- бота, устный опрос
13. Метод резолюций в логике высказываний.	10	4	2	0	0	4	
14. Нормальные формы предикатов	6	2	2	0	0	2	
15. Метод резолюций в логике предикатов.	6	2	2	0	0	2	
Контроль	36					36	
Итого за 1 семестр	144	36	36	0	0	72	экзамен
<b>Раздел 5. Верификация программ</b>							Тест, устные опросы, кон- троль- ные ра- боты
16. Верификация. Программа как преобразователь предикатов	5	1	2	0	0	2	
17. Спецификация программ обработки данных	7	1	4	0	0	2	
18. Примеры проверки корректности программ обработки данных	12	2	6	0	0	4	
19. Модель представления реагирующих систем	8	2	4	0	0	2	
20. Линейная темпоральная логика	10	2	4	0	0	4	
21. Темпоральная логика ветвящегося времени	12	2	6	0	0	4	
22. Практическое применение дедуктивной верификации программ	6	2	2	0	0	2	
<b>Раздел 6. Элементы теории алгоритмов</b>							Тест
23. Алгоритмы и вычислимые функции	6	2	2	0	0	2	
24. Алгоритмическая неразрешимость	6	2	2	0	0	2	
Контроль	36					36	
Итого за 2 семестр:	108	16	32	0	0	60	
<b>Всего</b>	<b>252</b>	<b>52</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>132</b>	<b>экзамен</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### Раздел 1. Логика высказываний

Тема 1. Предмет и задачи математической логики. Обзор содержания курса.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Значение математической логики для теории и практики.

Тема 2. **Высказывания и операции над ними.** Высказывания. Логические связи. Формулы логики высказываний. Интерпретация. Формальный язык.

Тема 3. **Виды логических формул. Логическая равносильность.** Тавтологии и их значение. Невыполнимые формулы. Проблема SAT. Равносильность формул.

Тема 4. **Нормальные формы.** Свойства. Использование в логике высказываний.

Тема 5. **Максимальное логическое следствие и его использование в решении задач.** Логические выводы из фактов. Примеры.

Тема 6. **Свойства логического следования.** Определение логического следствия и его использование. Способы проверки правильности рассуждения на основе определения логического следования.

## Раздел 2. Логика предикатов

Тема 7. **Понятие предиката. Формулы логики предикатов.** Классификация предикатов. Понятие квантора. Кванторы общности и существования, их использование.

Тема 8. **Предикаты. Формализация свойств и отношений Логические операции.**

Тема 9. **Истинность и ложность в логике предикатов. Равносильность предикатов.** Проблемы разрешения для общезначимости и выполнимости формул.

Тема 10. **Строение математических теорем. Логический вывод в логике предикатов. Силлогизмы Аристотеля.** Способы доказательства сложных утверждений. Доказательства от противного. Формализация математических свойств и высказываний и их отрицаний. Модусы. Использование кругов Эйлера. Значение силлогизмов Аристотеля в истории математической логики.

## Раздел 3. Аксиоматические теории

Тема 11. **Понятие аксиоматической теории. Интерпретации и модели аксиоматической теории.**

Тема 12. **Свойства аксиоматических теорий.** Непротиворечивость, категоричность, независимость аксиом, полнота.

## Раздел 4. Метод резолюций

Тема 13. **Метод резолюций в логике высказываний.** Преобразование формул логики высказываний для применения метода резолюций. Алгоритм метода резолюций. Установление правильности рассуждений. Примеры. Хорновские дизъюнкты.

Тема 14. **Нормальные формы логики предикатов.** Приведенная форма. Сколемизация и унификация формул. Подготовка множества фактов к резолютивному выводу.

Тема 15. **Метод резолюций в логике предикатов.** Резолютивный вывод. Доказательство правильности умозаключений на естественном языке.

## Раздел 5. Верификация программ

Тема 16. **Верификация. Программа как преобразователь предикатов.** Тестирование и верификация. Необходимость верификации и ее связь с математической логикой. Последствия ошибок в программах. Формальные требования к программам.

Тема 17. **Спецификация программ обработки данных.** Программы обработки данных. Частичная и полная корректность. Сильнейшее постуловие и слабейшее предусловие. Индуктивный метод доказательства частичной корректности.

Тема 18. **Примеры проверки корректности программ обработки данных.** Доказательство корректности ациклических программ. Инвариант цикла и его использование в доказательстве корректности. Примеры.

Тема 19. **Модель представления реагирующих систем.** Трансформационные и реагирующие программы. Параллельные процессы. Адекватное описание поведения управляющих систем средствами математической логики.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Тема 20. **Линейная темпоральная логика.** Темпоральные и модальные операторы. Синтаксис и семантика линейной темпоральной логики. Выражение требований к программам формулами линейной темпоральной логики.

Тема 21. **Темпоральная логика ветвящегося времени.** Линейное и ветвящееся время. Структура Крипке. Формальная семантика. Проверяемые свойства. Алгоритм проверки модели.

Тема 22. **Практическое применение дедуктивной верификации программ.** Защитное программирование. Корректность по построению. Генерация тестов. Современное состояние индуктивной верификации.

### **Раздел 6. Элементы теории алгоритмов**

Тема 23. **Алгоритмы и вычислимые функции.** Интуитивное понятие алгоритма и неформальная вычислимость. Понятие алгоритмической системы. Вычислимые функции. Прimitивно рекурсивные функции. Частично рекурсивные функции. Общерекурсивные функции. Теория алгоритмов.

Тема 24. **Алгоритмическая неразрешимость.** Машина Тьюрига. Тезис Чёрча-Тьюринга и алгоритмическая неразрешимость. Некоторые алгоритмически неразрешимые проблемы.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ИЛИ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Раздел 1. Логика высказываний.**

Тема 1. Двоичные функции как язык математической логики (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Способы определения конечных и двоичных функций. Формулы алгебры логики. Примеры практических задач, решаемых средствами математической логики.

Тема 2. Высказывания и операции над ними (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Запись высказываний естественного языка формулами. Атомарные высказывания. Логические операции. Формулы алгебры высказываний.

Тема 3. Логическая равносильность формул (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Преобразование формул.

Тема 4. Нормальные формы (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* ДНФ и КНФ. Совершенные формы. Способы получения и использования нормальных форм. Преобразования нормальных форм.

Тема 5. Логическое следование формул (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Обоснование логического следования или его отсутствия. Доказательство «от противного». Простейшие схемы правильных рассуждений.

Тема 6. Решение логических задач (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Формальная запись условий логических задач. Использование максимального следствия и его возможности.

Тема 7. Вывод следствий из набора фактов (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Получение всех неэквивалентных логических следствий из посылок с использованием СКНФ.

### **Раздел 2. Логика предикатов**

Тема 8. Кванторы и предикаты (форма проведения – практическое занятие).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Связанные и свободные переменные. Запись предикатов. Использование кванторов.

Тема 9. Перевод рассуждений на естественном языке в формулы логики предикатов и обратно (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Применение предикатов для записи утверждений и рассуждений. Интерпретация предикатных формул при заданной интерпретации атомов.

Тема 10. равносильные преобразования предикатов (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Формулы преобразования логики предикатов. Правила преобразования формул с кванторами. Свойства и использование ограниченных кванторов. Правила преобразования.

Тема 11. Множество истинности предиката (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Множества истинности сложных предикатов и теоретико-множественные операции. Использование кругов Эйлера. Использование интерпретации. Модель и контрмодель.

Тема 12. равносильность в логике предикатов (форма проведения – практическое занятие)

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Возможности установления равносильности в логике предикатов. Некоторые тавтологии.

Тема 13. Логическое следствие в логике предикатов (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Силлогизмы. Использование кругов Эйлера.

#### Раздел 4. **Метод резолюций**

Тема 14. Метод резолюций в логике высказываний (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Подготовка к резолютивному выводу. Дизъюнкты. Правила построения резольвенты.

Тема 15. Стандартные формы записи предикатов (форма проведения – практическое занятие)

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Приведенная и предваренная формы записи предиката. Правила построения. Сколемизация предикатной формулы. Правила унификации.

Тема 16. Метод резолюций в логике предикатов (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:* Правила построения резольвенты. Особенности вывода в логике предикатов.

#### Раздел 5. **Верификация программ. Программа как преобразователь предикатов**

Тема 17. Запись утверждений, требований и свойств системы с помощью предикатов. Спецификация программ обработки данных (форма проведения – практическое занятие).

*Вопросы для обсуждения на занятии:*

Программа как преобразователь предикатов. Предикаты и предикатные формулы в описании свойств и требований.

Тема 18. Дедуктивная верификация программ (форма проведения – практические занятия).

*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

Программа как преобразователь предикатов.

Условия частичной корректности программы в форме предиката. Способы проверки частичной корректности.

Тема 19. Дедуктивная верификация программ (форма проведения – практические занятия).

*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

Слабейшее предусловие и его определение.

Вычисление слабейшего предусловия операторов программ преобразования данных.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Инвариант цикла.

Проверка корректности программ преобразования данных

Тема 20. Проверка корректности реагирующих программ (форма проведения - практические занятия)

*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

Модель представления реагирующих систем. Параллелизм.

Линейная темпоральная логика. Базовые операторы и семантика. Логика ветвящегося времени. Базовые операторы и семантика. Проверка выполнимости формул. Структура Крипке.

**Раздел 6. Элементы теории алгоритмов**

Тема 21. Рекурсивные функции (форма проведения – практические занятия).

*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

Классы функций. Вычислимость. Исследование функций на примитивную рекурсивность.

Исследование функций на частичную рекурсивность.

Тема 22. Машины Тьюринга (форма проведения – практические занятия).

*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

Примеры построения машин Тьюринга.

Свойства машин Тьюринга.

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ).**

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Контрольная работа 1: логика высказываний, преобразования формул логики высказываний (задачи)

Контрольная работа 2: логический вывод в логике высказываний, метод резолюций (задачи)

Контрольная работа 3: предикаты и операции над ними (задачи)

Контрольная работа 4: проверка корректности программ преобразования данных (задачи)

Контрольная работа 5: проверка корректности реагирующих программ (задачи)

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

### **9.1. Вопросы (требования) к экзамену -1**

1. Знать основные задачи и предмет математической логики.
2. Знать основные понятия и определения теории формальных систем.
3. Знать основные понятия и определения логики высказываний.
4. Знать основные эквивалентные преобразования формул логики высказываний.
5. Знать классификацию формул логики высказываний.
6. Знать основные тавтологии логики высказываний.
7. Уметь находить подформулы для заданной формулы логики высказываний.
8. Уметь интерпретировать формулы логики высказываний.
9. Уметь применять основные эквивалентные преобразования логики высказываний для упрощения формул логики высказываний, доказывать эквивалентность заданных формул алгебры высказываний на основе эквивалентных преобразований
10. Уметь установить отношение логического следования (или его отсутствия) заданной формулы из совокупности других формул
11. Уметь вывести все неэквивалентные логические следствия из заданной совокупности формул
12. Уметь находить множество истинности предикатной формулы при заданной интерпретации
13. Уметь осуществить перевод предложения естественного языка на формальный язык

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

14. Уметь осуществить перевод логической формулы на естественный язык при заданной интерпретации атомарных формул
15. Знать и уметь применить процедуру резолютивного вывода.
16. Уметь осуществить эквивалентные преобразования предикатной формулы, сформулировать отрицание утверждения, используя формальную запись.

## 9.2. Вопросы к экзамену -2

17. Основные определения теории формальных систем. Свойства формальных систем. Примеры.
18. Логика высказываний. Основные определения и понятия.
19. Логическое значение сложного высказывания в логике высказываний. Логическая эквивалентность и ее свойства. Признак логической эквивалентности логики высказываний.
20. Интерпретация. Запись высказываний естественного языка. Особенность использования логических связок.
21. Классификация формул логики высказываний. Основные тавтологии логики высказываний (с хотя бы одной проверкой).
22. Анализ выполнимости высказываний. Тривиальный метод. Алгебраический метод. Примеры использования.
23. Анализ выполнимости высказываний. Метод резолюций. Примеры использования.
24. Логическое следствие. Эквивалентные определения.
25. Максимальное логическое следствие из совокупности формул. Вывод всевозможных логических следствий из совокупности формул.
26. Методы проверки логического следования
27. Логические схемы доказательств математических утверждений.
28. Силлогизмы Аристотеля и их значение в истории математической логики.
29. Логика предикатов. Основные определения. Свободные и связанные переменные.
30. Логика предикатов. Понятия истинности, интерпретации, модели; связанные с ними определения и утверждения.
31. Понятие аксиоматической теории.
32. Свойства аксиоматической теории.
33. Предваренные нормальные формы предикатов. Основные определения, эквивалентности. Алгоритм построения предваренных нормальных форм.
34. Сколемовские стандартные формы. Основное свойство сколемовских стандартных форм.
35. Тестирование, верификация и валидация. Отличия.
36. Необходимость верификации и ее связь с математической логикой. Последствия ошибок в программах. Формальные требования к программам.
37. Программа как преобразователь предикатов. Спецификация программ обработки данных.
38. Частичная корректность программ и ее обоснование
39. Сильнейшее постуловие и слабейшее предусловие. Индуктивный метод доказательства частичной корректности.
40. Инвариант цикла и его использование в доказательстве корректности. Примеры.
41. Проблема корректности программных сетей управления и реагирующих программ.
42. Модель представления реагирующих систем. Адекватное описание поведения управляющих систем средствами математической логики.
43. Темпоральные и модельные операторы. Линейная темпоральная логика.
44. Выражение требований к программам формулами линейной темпоральной логики.
45. Темпоральная логика ветвящегося времени. Сравнение линейного и ветвящегося времени.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

46. Структура Крипке и ее построение. Алгоритм проверки модели.
47. Практическое применение дедуктивной верификации программ. Защитное программирование.
48. Корректность по построению. Генерация тестов.
49. Современное состояние индуктивной верификации.
50. Теория алгоритмов. Интуитивное понятие алгоритма. Понятие алгоритмической системы.
51. Примитивно-рекурсивные функции. Основные определения (простейшие функции, операция суперпозиции, примитивная рекурсия). Примеры.
52. Машина Тьюринга и ее значение в теории алгоритмов.
53. Интуитивное понятие алгоритма и неформальная вычислимость. Понятие алгоритмической системы.
54. Вычислимые функции. Примитивно рекурсивные функции.
55. Частично рекурсивные функции. Общерекурсивные функции. Примеры.
56. Машина Тьюринга.
57. Тезис Чёрча-Тьюринга и алгоритмическая неразрешимость.
58. Некоторые алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
Логика высказываний	<i>проработка учебного материала, решение задач</i>	14	Контрольная работа, устные опросы
Логика предикатов	<i>проработка учебного материала, решение задач</i>	12	Контрольная работа, устные опросы
Аксиоматические теории	<i>проработка учебного материала</i>	2	Тест
Метод резолюций	<i>проработка учебного материала, решение задач</i>	8	Контрольная работа, устные опросы
	<i>подготовка к сдаче экзамена</i>	36	Экзамен
Верификация программ. Программа как преобразователь предикатов	<i>проработка учебного материала, решение задач</i>	20	Контрольная работа, устные опросы
Элементы теории алгоритмов	<i>проработка учебного материала</i>	4	Тест
	<i>подготовка к сдаче экзамена</i>	36	Экзамен

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная

1. Скорубский, В. И. Математическая логика : учебник и практикум для вузов / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01114-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. —

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

URL: <https://ura.it.ru/bcode/511996>.

2. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / составители А. Н. Макоха [и др.]. — Ставрополь : СКФУ, 2017. — 418 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155290> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### дополнительная

1. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов: учеб. пособие для вузов по спец. 090100 - "Информ. безопасность" / М. М. Глухов [и др.]. - СПб.: Лань, 2008. - 112 с.: ил.
2. Ивин, А. А. Практическая логика: задачи и упражнения : учебное пособие для вузов / А. А. Ивин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 171 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08802-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://ura.it.ru/bcode/514770>.
3. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12274-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://ura.it.ru/bcode/510826>.
4. Михеева Е. А. Индивидуальные задания для математического практикума на ЭВМ по "Дискретной математике" : метод. указания / Е. А. Михеева ; фил. МГУ в г. Ульяновске. - Ульяновск, 1995. URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1017>
5. Михеева Е.А. Дискретная математика: учебно-метод. пособие для 1 и 2 курсов фак. математики и информ. технологий / Михеева Елизавета Алексеевна ; УлГУ, Фак. математики и информ. технологий. - Ульяновск: УлГУ, 2008 URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/221>
6. Кулькова, Л. И. Сборник задач и упражнений по теории алгоритмов: учебно-методическое пособие / Л. И. Кулькова, С. И. Салпагаров. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2017. — 48 с. — ISBN 978-5-209-08067-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91068.html>

#### учебно-методическая

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» для студентов специальностей 10.05.01 «Компьютерная безопасность», 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» / Н. О. Седова. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 21 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10850>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

Согласовано:

**ДИРЕКТОР НБ** / **БУРХАНОВА М.М.** / *Бур* / *2023*  
 Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / Подпись / дата

#### б) Программное обеспечение

- ОС Альт Рабочая станция;
- МойОфис Стандартный.

#### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

##### 1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система :

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://uraйт.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

### **3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / 2023 г.  
Должность сотрудника УИТГ ФИО подпись дата

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитории для проведения лекций, практических занятий, выполнения лабораторных работ, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории для проведения лекций и практических занятий укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Помещения для самостоятельной работы обеспечены Wi-Fi с доступом к сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

## **13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫ-**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## МИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться некоторые из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифло-сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



подпись

профессор кафедры ИТ Седова Н.О.