

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»**

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ВТ
 О.Ю. Горбова
«__» _____ 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по РОПиМД
 А.В. Корячко
«__» _____ 2020 г.



Заведующий кафедрой ЭВМ
 Б.В. Костров
«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.05 «Математическая логика и теория алгоритмов»

Направление подготовки

38.03.05 Бизнес-информатика

ОПОП академического бакалавриата

«Бизнес-информатика»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 38.03.05 Бизнес-информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1002.

Программу составил
ст. преподаватель кафедры
«Электронные вычислительные машины»

С.И. Бабаев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭВМ
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой
«Электронные вычислительные машины»,
д.т.н., проф. кафедры ЭВМ

Б.В. Костров

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа по дисциплине «Математическая логика» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Бизнес-информатика», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1002.

Целью освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является ознакомление студентов с основами математической логики и теории алгоритмов, методами оценки сложности алгоритмов и построения эффективных алгоритмов, а также обеспечение фундаментальной подготовки в одной из важнейших областей современной математики.

Задачи дисциплины:

- формирование научного мировоззрения, понимания широты и универсальности методов математической логики, умения применять эти методы в решении прикладных задач,
- развитие творческого 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.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<u>знать:</u> основные понятия математической логики и теории алгоритмов; язык и средства современной математической логики; представления булевых функций и способы минимизации формул; типовые свойства и способы задания функций многозначной логики; различные подходы к определению алгоритма и доказательства алгоритмической неразрешимости отдельных массовых задач; подходы к оценкам сложности алгоритмов; методы построения эффективных алгоритмов; возможности применения общих логических принципов в математике и профессиональной деятельности; <u>уметь:</u> находить и исследовать свойства представлений булевых и многозначных функций формулами в различных базисах; оценивать сложность алгоритмов и вычислений; классифицировать алгоритмы по классам сложности; применять методы математической логики и теории алгоритмов к решению задач математической кибернетики;

		<p>владеть: навыками использования языка современной символической логики; навыками применения методов и фактов теории алгоритмов, относящимися к решению переборных задач; навыками упрощения формул алгебры высказываний и алгебры предикатов; навыками составления программ на машинах Тьюринга.</p>
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина « Математическая логика и теория алгоритмов» является обязательной, относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Бизнес-информатика» по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (уровень бакалавриата) ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 1 курсе в 1 семестре, по заочной форме обучения на 1 курсе в 1 семестре.

Программа курса ориентирована на возможность получения теоретических знаний и практических навыков в оформлении технической документации программных продуктов и программных комплексов.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Математическая логика и теория алгоритмов» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Математика», «Информатика».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при освоении следующих дисциплин: : «Программирование», «Моделирование бизнес-процессов», «Преддипломная практика».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	32,25
Лекции	16
Лабораторные работы	-
Практические занятия	16
Иная контактная работа	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	
Курсовая работа / курсовой проект	-
Иные виды самостоятельной работы	67
Контроль	8,75
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	зачет

4. Содержание дисциплины

В структурном отношении программа представлена следующими разделами:

- Раздел 1.** Алгебра логики
- Раздел 2.** Логические исчисления
- Раздел 3.** Алгоритмические модели
- Раздел 4.** Сложность алгоритмов

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.1.1 Алгебра логики

4.1.1.1 Введение

История развития математической логики и теории алгоритмов. Математическая логика и основания математики. Теория алгоритмов и принципиальные возможности вычислительных машин. Сложность алгоритмов и ее значение для практики.

4.1.1.2 Алгебра высказываний и алгебра предикатов

Основные логические операции и их свойства. Понятие булевой алгебры. Алгебра высказываний и алгебра подмножеств, множества как примеры булевых алгебр. Предикаты на множестве и их связь с отношениями. Логические операции над предикатами. Определение формулы алгебры предикатов. Выполнимые, тождественно истинные и тождественно ложные формулы. Равносильность формул, основные соотношения равносильности и их использование для упрощения формул. Существование для каждой формулы алгебры высказываний приведенной формы, дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных форм.

4.1.1.3 Булевы функции и их обобщение

Понятие булевой функции и функции многозначной логики. Их представление формулами над заданной системой функций. Представление булевых функций формулами алгебры высказываний и многочленами Жегалкина. Замкнутые классы функций. Критерии полноты для булевых функций и функций многозначной логики. Представление функций многозначной логики рядами Фурье. Методы вычисления коэффициентов Фурье. Псевдобулевы функции и их задание. Минимизация булевых функций.

4.1.2 Логические исчисления

4.1.2.1 Исчисление высказываний

Общее понятие о логическом исчислении. Язык, аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Выводимость и доказуемость формул в исчислении высказываний. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний.

4.1.2.2 Исчисление предикатов

Язык, аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Выводимость и доказуемость формул в исчислении предикатов. Вспомогательные правила вывода: правило силлогизма, правила умножения и деления формул, правила умножения и деления посылок, правило умножения заключений, правило перестановки посылок, правило контрапозиции, правила де Моргана, правила противоречия, закон исключенного третьего. Теорема дедукции для замкнутой формулы. Эквивалентность формул. Приведение формул к нормальным формам. Понятие об интерпретации исчисления предикатов. Непротиворечивость исчисления предикатов. Непротиворечивые, полные и выполнимые системы формул. Теорема Геделя о полноте исчисления предикатов. Элементы теории моделей. Теорема Мальцева о компактности и ее приложения. Применение исчисления предикатов для записи математических утверждений и для автоматического доказательства теорем.

4.1.2.3 Метод резолюций

Применение исчисления предикатов для доказательства теорем. Секвенциальный и натуральный вывод в исчислении предикатов. Эрбановские интерпретации. Теорема Эрбрана. Сколемовская стандартная форма. Семантические деревья. Метод резолюции для логики предикатов. Унификация. Теорема о наиболее общем унификаторе. Теорема о полноте метода резолюции для логики предикатов. Применение логики предикатов в дедуктивных базах данных и экспертных системах. Основные понятия логического программирования: хорновские дизъюнкты, SLD - резолюция. Методика составления и реализация логических программ.

4.1.3 Алгоритмические модели

4.1.3.1 Элементы теории алгоритмов

Интуитивное понятие алгоритма и его характерные черты. Необходимость уточнения понятия алгоритма. Определение нормального алгоритма. Примеры. Принцип Маркова. Композиция нормальных алгоритмов. Определение машины Тьюринга-Поста. Принцип Тьюринга-Поста.

4.1.3.2 Алгоритмическая разрешимость и неразрешимость

Нумерация слов в счетном алфавите и арифметизация алгоритмов. Определение рекурсивных и частично рекурсивных функций. Примеры. Соотношения между классами примитивно рекурсивных, общерекурсивных и частично рекурсивных функций. Примеры алгоритмически неразрешимых массовых задач. Примеры алгоритмически разрешимых и неразрешимых задач из алгебры и теории автоматов (без доказательства). Теорема Черча о неразрешимости исчислений предикатов (без доказательства).

4.1.4 Сложность алгоритмов

4.1.4.1 Сложность алгоритмов и вычислений

Подходы к оценкам сложности алгоритмов и вычислений. Модели вычислений. Сложность вычисления на машине Тьюринга. Меры сложности. Свойства функций сложности. Нижние оценки. Сложности вычисления. Метод следов. Сложность распознавания симметрии слов. Сложность распознавания функциональной полноты системы булевых функций. Существование сколь угодно сложно вычисляемых функций.

4.1.4.2 Методы построения эффективных алгоритмов.

Метод разбиения и рекурсии. Сложность рекурсивных алгоритмов. Умножение чисел и матриц. Быстрое преобразование Фурье.

4.1.4.3 Сложностная классификация переборных задач

Класс задач, детерминировано решаемых с полиномиальной сложностью. Класс задач, решаемых с полиномиальной сложностью на недетерминированной машине Тьюринга. Полиномиальная сводимость. NP-полные и NP-трудные задачи.

4.1.4.4 Теория алгоритмов и задачи использования ЭВМ

Вычислительные возможности современных ЭВМ. Модель ЭВМ - машина произвольного доступа (МПД). МПД-вычисляемые функции и их связь с частично рекурсивными функциями

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Название раздела	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Самостоятельная работа обучающихся	Контроль
		Всего	Лекции	Практические занятия	Консультации	Иные виды контактной работы		
Алгебра логики	24	6	4	2	-	-	16	2
Логические исчисления	32	10	4	6	-	-	20	2
Алгоритмические модели	30	8	4	4	-	-	20	2
Сложность алгоритмов	21,75	8	4	4	-	-	11	2,75
Промежуточная аттестация	0,25	0,25	-	-	-	0,25	-	-
Итого	108	32,25	16	16	-	0,25	67	8,75

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Раздел дисциплины	Вид работы	Содержание работы	Количество часов
1	Алгебра логики	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций.	6
			Изучение литературы.	10
		Практические занятия	Алгебра высказываний	1
		Алгебра предикатов	1	

2	Логические исчисления	Практические задания	Исчисление высказываний Исчисление предикатов Метод резолюций	2 2 2
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Метод резолюций в исчислении предикатов	4 6 10
3	Алгоритмические модели	Практические задания	Машина Тьюринга Алгоритмы Маркова Вычислимые функции	2 1 1
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	8 12
4	Сложность алгоритмов	Практические задания	Классы алгоритмов Эффективные алгоритмы	2 2
		Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы Вычислительные возможности современных	4 6 1

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания

- 1) Бабаев С.И. Сети ЭВМ и телекоммуникации : метод. указ. к лаб. Работам / РГРТУ. - Рязань, 2009. - 28с.
- 2) Компьютерные сети: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: В.Н. Пржегорлинский, С.И. Бабаев, Т.И. Калинин. - Рязань, 2016. - 80 с.

Электронные ресурсы

Обучающимся по данной дисциплине предоставляется доступ к дистанционным курсам, расположенным в системе дистанционного обучения ФГБОУ ВПО «РГРТУ»:

- 1) Виртуальные локальные сети на примере коммутаторов DLink [Электронный ресурс]. URL: <http://cdo.rsreu.ru/enrol/index.php?id=355> (дата обращения 01.09.2019).
- 2) Коммутаторы локальных сетей [Электронный ресурс]. URL: <http://cdo.rsreu.ru/enrol/index.php?id=1161> (дата обращения 01.09.2019).

Система дистанционного обучения ФГБОУ ВПО «РГРТУ» доступна как из внутренней информационной системы организации, так и из глобальной сети Интернет.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для

освоения дисциплины

Основная:

- 1) Пруцков А.В., Волкова Л.Л. Математическая логика и теория алгоритмов: Учеб. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 152с.
- 2) Зарипова Э.Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.Р. Зарипова, М.Г. Кокотчикова, Л.А. Севастьянов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2014. — 120 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22190.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 15.01.2019)
- 3) Бесценный И.П. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Бесценный, Е.В. Бесценная. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 76 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59613.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 15.01.2019)
- 4) Перемитина Т.О. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.О. Перемитина. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 132 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72121.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 15.01.2019)

Дополнительная:

- 1) Пруцков А.В. Математическая логика и теория алгоритмов: Метод. указ. к контр. работе. - Рязань: РГРТУ, 2011. - 28 с.
- 2) Пруцков А.В. Практические задания по математической логике: Метод. указ. к практическим занятиям. - Рязань: РГРТУ, 2015. - 29 с.
- 3) Светлов В.А. Логика [Электронный ресурс]: экзаменационные ответы для студентов / В.А. Светлов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. — 160 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8248.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 15.01.2019)
- 4) Ткаченко С.В. Математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Ткаченко, А.С. Сысоев. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 99 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55105.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 15.01.2019)
- 5) Зюзьков В.М. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Зюзьков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 236 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72122.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 15.01.2019)
- 6) Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе / . — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 25 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55106.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 15.01.2019)

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

- 1) Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru>. – Режим доступа: свободный доступ (дата обращения 02.02.2019).
- 2) Справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/online/>. – Режим доступа: свободный доступ (будние дни – 20.00 - 24.00, выходные и праздничные дни – круглосуточно) (дата обращения 02.02.2019).

3) Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: свободный доступ из корпоративной сети РГПТУ, из сети Интернет по паролю. - URL: <https://iprbookshop.ru/> ;

4) электронная библиотека РГПТУ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: свободный доступ из корпоративной сети РГПТУ. - URL: <http://elib.rsreu.ru/> .

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется наличие навыков самостоятельного поиска и анализа информации, а также базовые знания школьной программы по математическим дисциплинам.

Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по основной рекомендуемой литературе и конспекту – 1 час в неделю.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с историей развития средств вычислительной техники и программного обеспечения вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний;

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Техническое документирование»;
- выполнение заданий в рамках практических занятий;

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019) или выше;
- 2) Open (Libre) Office (лицензия Apache License, Version 2.0);

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям, оборудованная проектором;

2) для проведения лекций аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

3) Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленным лицензионным программным обеспечением

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (квалификация выпускника – бакалавр, форма обучения – очная, очно-заочная).