

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных систем
и информационных технологий

Кочевский А. А.

« 19 » апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическая логика»

по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика

профиль подготовки «Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин и компьютерных сетей»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая логика» по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика. – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическая логика» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 года № 9 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации от 06 февраля 2018 года за № 49937, учебного плана по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, (профиль «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики Чалая Е. Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики _____ Малый В. В.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Ветрова Н. Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Дисциплина «Математическая логика» представляет собой науку, изучающую язык современной математики, способы определения абстрактных объектов и законы логики, позволяющие рассуждать об этих объектах. Изучение математической логики способствует более ясному представлению об общей структуре математических теорий и о математике в целом.

Цель изучения дисциплины – овладение студентами ИТ направления необходимым математическим аппаратом, помогающим анализировать, моделировать, программировать, решать прикладные задачи.

Задачи: изложить основы математической логики, познакомить студентов с формализованным аксиоматическим методом построения математических теорий; его основными составными частями: языком, аксиомами, правилами вывода; проблемами непротиворечивости, полноты, разрешимости теорий; выработка у студентов навыка самостоятельно расширять свои математические знания, формирование фундаментальных систематизированных знаний.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математическая логика» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: содержания курса элементарной математики (школьный курс алгебры, геометрии, элементарных функций и основ математического анализа) и служит основой для освоения дисциплин: «Устройство ПК», «Информатика», «Программирование», «Операционные системы».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Математическая логика», должны

знать: теоретические основы базовых разделов математической логики, а именно, логики высказываний, логики предикатов, формальных теорий, неклассических логик; основные алгоритмы решения типовых задач; о применениях математической логики в вопросах обоснования математики;

уметь: использовать основные методы и алгоритмы математической логики, связанные с анализом, моделированием и оптимизацией систем различной природы; использовать основные приёмы обработки данных; решать типовые задачи (преобразование формул, минимизация нормальных форм); строить и исследовать простейшие математические модели; доказывать выводимость формулы исчисления высказываний; проверять непротиворечивость, независимость систем аксиом; обращаться к информационным системам (Интернет, справочная и другая математическая литература);

владеть навыками: математическими понятиями и символами для выражения количественных и качественных отношений, математическими и логическими методами и алгоритмами в приложениях к IT наукам.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

универсальных:

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

общепрофессиональных:

ОПК-1 способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	108 (3 з.е.)	108 (3 з.е.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	48	16	-
Лекции	32	8	-
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	16	8	-
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	18	18	-
Самостоятельная работа студента (всего)	60	92	-
Форма аттестации	экзамен	экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр I

Тема 1. Алгебра высказываний. Нормальные формы

Высказывания. Операции над высказываниями и их свойства. Формулы логики высказываний. Истинностные значения формул. Законы логики высказываний (тавтологии). Равносильность и преобразования формул. Нормальные формы. Совершенные нормальные дизъюнктивные (конъюнктивные) формы. Алгоритм преобразования произвольной формулы алгебры высказываний к виду ДНФ, КНФ, СНДФ и СНКФ. Полные системы логических связей. Представление истинностных функций формулами.

Алгоритмы минимизации ДНФ в классе булевых функций. Карты Карно. Применение алгебры высказываний к переключательным схемам. Синтез логических устройств.

Тема 2. Исчисление высказываний

Аксиоматический метод в математике. Математическая логика и формализация математических теорий. Принципы построения исчислений высказываний. Алфавит, аксиомы, правила вывода. Доказуемость формул. Выводимость из гипотез. Производные правила. Теорема дедукции и следствия из нее. Характеристики исчисления высказываний – непротиворечивость, полнота, разрешимость и связанные с ними теоремы. Независимость аксиом, правила вывода. Законы исключенного третьего и двойного отрицания – законы классической логики. Эффективные и неэффективные доказательства.

Тема 3. Логика предикатов

Понятие предиката. Операции над предикатами (логические и кванторные). Формулы логики предикатов. Истинностные значения формул. Равносильность. Общезначимость и выполнимость формул. Проблема разрешения для общезначимости и выполнимости. Применение языка логики предикатов для записи математических утверждений. Логическая структура теорем. Логическая структура доказательства теорем.

Тема 4. Теории первого порядка. Модели

Языки 1-го порядка: переменные, логические и нелогические символы, термы и формулы, функциональные и предикатные буквы. Однозначность построения термов и формул. Свободные и связанные вхождения переменных и термов. Операция подстановки терма в формулу и ее допустимость. Логические и нелогические аксиомы, правила вывода. Теоремы и доказательства в теории 1-го порядка. Структуры для языка 1-го порядка. Истинность формулы в структуре для языка 1-го порядка. Интерпретации и модель теории.

Тема 5. Теоремы о полноте

Истинность формулы в теории. Две формы теоремы полноты Курта Геделя. Изоморфизм моделей. Категоричность теории. Формализация математических теорий. Примеры формализации математических теорий: теория групп, теория $\mathbb{N}$, теория множеств. Проблема непротиворечивости в математике. Проблема Гильберта. Метод формализации. Конструктивное направление в математике. Теорема Геделя о неполноте.

Тема 6. Формальная арифметика

Аксиоматика Пеано для натуральных чисел и формальная арифметика. Свойства натуральных чисел. Принцип построения целых, рациональных, действительных и комплексных чисел. Кольцо целых чисел, как классы эквивалентных пар натуральных чисел. Поле рациональных чисел, как классы эквивалентных пар целых чисел. Поле действительных чисел, как классы эквивалентных пар рациональных чисел.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Тема 1.	Алгебра высказываний. Нормальные формы	10	2	-
Тема 2.	Исчисление высказываний	6	1	-
Тема 3.	Логика предикатов	6	2	-
Тема 4.	Теории первого порядка. Модели	4	1	-
Тема 5.	Теоремы о полноте	4	1	-
Тема 6.	Формальная арифметика	2	1	-
Итого:		32	8	-

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Тема 1.	Алгебра высказываний. Нормальные формы	6	2	-
Тема 2.	Исчисление высказываний	2	1	-
Тема 3.	Логика предикатов	4	2	-
Тема 4.	Теории первого порядка. Модели	2	1	-
Тема 5.	Теоремы о полноте	1	1	-
Тема 6.	Формальная арифметика	1	1	-
Итого:		16	8	-

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Алгебра высказываний. Нормальные формы	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	10	20	-
2	Исчисление высказываний	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	10	10	-
3	Логика предикатов	подготовка к контрольной	10	16	-

		работе; выполнение индивидуального задания			
4	Теории первого порядка. Модели	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	10	16	-
5	Теоремы о полноте		10	10	-
6	Формальная арифметика		10	20	-
Итого:			60	92	-

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального

содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- фронтальные и индивидуальные опросы;
- контрольные работы;
- защита индивидуальных заданий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена, включающего теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании результатов текущего контроля, а именно отсутствию задолженностей по всем видам текущего контроля.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и

	навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

Ершов Ю.Л., Математическая логика / Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. - 6-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 356 с. - ISBN 978-5-9221-1301-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113014.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Лавров И.А., Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / Лавров И.А., Максимова Л.Л. - 5-е изд., исправл. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 256 с. - ISBN 5-9221-0026-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100262.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Таращанский М. Т. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов II курса / М. Т. Таращанский, Е. Ю. Чалая. - Луганск : ЛГУ им. В. Даля, 2015. - 110 с.

Успенский В.А., Вводный курс математической логики / Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е. - 2-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 128 с. - ISBN 978-5-9221-0278-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922102780.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

Алаев П.Е., Математическая логика, часть I : учеб. пособие / Алаев П.Е. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014. - 106 с. - ISBN 978-5-4437-0269-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443702698.html> (дата обращения: 13.02.2020). - Режим доступа : по подписке.

Алаев П.Е., Математическая логика, часть II : учеб. пособие / Алаев П.Е. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014. - 97 с. - ISBN 978-5-4437-0316-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443703169.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Градштейн И. С. Прямая и обратная теоремы. Элементы алгебры, логики [Текст] / И. С. Градштейн. - 4-е изд., стер. - М. : Наука, 1965. - 128 с.

Гурова Л.М., Математическая логика и теория алгоритмов : Учебное пособие / Гурова Л.М., Зайцева Е.В. - М: Издательство Московского

государственного горного университета, 2006. - ISBN 5-7418-0451-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741804519.html> (дата обращения: 01.09.2019). - Режим доступа : по подписке.

Игошин, В.И. Задачник-практикум по математической логике: учеб. пособие для студентов-заочников физ.-мат. фак. пед. ин-в / В.И. Игошин. – Подольск: Академия, 2005. – 156с.

Истомин Л. Ф. Логические основы систем управления [Текст] : учеб. пособие / Л. Ф. Истомин, В. К. Зайко, С. М. Танченко ; М-во образования и науки Украины, Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2005. - 322 с.

Лихтарников Л. М. Математическая логика. Задачник-практикум и решения [Текст] : курс лекций. / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачёва. - СПб. : Лань, 1998. - 288 с.

Мендельсон Э. Введение в математическую логику [Текст] / Э. Мендельсон ; пер. с англ. Ф. А. Кабакова; под ред. С. И. Адяна. - М. : Наука, 1971. - 320 с.

Слупецкий Е. Элементы математической логики и теория множеств [Текст] : [учебник] / Е. Слупецкий, Л. Борковский ; пер. с пол. О. Ф. Серебрянникова ; ред. И. Н. Коваленко. - М. : Прогресс, 1965. - 368 с.

в) методические указания:

Конспект лекций по математической логике для студентов 1 курса направления подготовки 01.03.02. – «Прикладная математика и информатика» очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / авт.-сост. Е. Ю. Чалая. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 123 с.

Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Математическая логика» для студентов 1 курса направления подготовки 01.03.02 – «Прикладная математика и информатика» очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / сост. Е. Ю. Чалая. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 30 с.

Методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине «Математическая логика» для студентов 1 курса заочной формы обучения по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» [Электронный ресурс] / сост. Е. Ю. Чалая. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 30 с.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Математическая логика» для студентов 1 курса направления подготовки 01.03.02. – «Прикладная математика и информатика» [Электронный ресурс] / сост. Е. Ю. Чалая. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 75 с.

Конспект лекций по дисциплине «Основы фундаментальной и прикладной математики» [Электронный ресурс] / сост.: А. А. Кочевский, Е. Ю. Чалая. - Луганск : ВНУ им. В. Даля, 2013. - 97 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическая логика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/