

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
Социально-экономический институт
Кафедра интеллектуальных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.О.25 – МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Направление подготовки – 09.03.03 Прикладная информатика

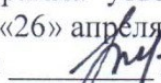
Направленность (профиль) – Администрирование информационных систем


Квалификация – бакалавр


Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчики:
к.т.н., доцент  /А.И. Монтиле/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры интеллектуальных систем
(протокол № 7 от «26» апреля 2021 года).
Зав. кафедрой  /В.В.Побединский/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической
комиссией социально-экономического института
(протокол № 7 от «17» мая 2021 года).
Председатель методической комиссии СЭИ  /А.В. Чевардин /

Рабочая программа утверждена директором социально-экономического института
Директор СЭИ  /Ю.А. Капустина/
«21» мая 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов:	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа	6
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа	7
5.4. Детализация самостоятельной работы	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	9
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	9
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	11
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	14
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	15
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

1. Общие положения

Дисциплина «Математическая логика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 09.03.03 «Прикладная информатика» (профиль «Администрирование информационных систем»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Математическая логика» являются:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

– Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 18.11.2014 г. №896н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по информационным системам»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 922 от 19.09.2017;

– Учебный план образовательной программы высшего образования направления 09.03.03 «Прикладная информатика» (профиль «Администрирование информационных систем») подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛУ (протокол №2 от 18.02.2021).

Обучение по образовательной программе 09.03.03 «Прикладная информатика» (профиль «Администрирование информационных систем») осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цели и задачи курса

Цель курса – изучение одного из основных математических аппаратов, необходимого для решения теоретических и практических задач в области прикладной информатики, в частности, необходимого для разработки интеллектуальных систем различной ориентации, что позволит решать задачи профессиональной деятельности по разработке проектов автоматизации и информатизации прикладных процессов, созданию информационных систем в прикладных областях, формальному описанию и анализу процессов и разработке математического обеспечения ЭВМ. Изучение дисциплины обеспечит будущих специалистов знаниями, умениями и навыками, необходимыми для освоения и использования современных технологий обработки информации, анализа систем и ситуаций, принципов рассуждений, принятия решений, а также будет способствовать развитию логического мышления при анализе задач любого рода.

Задачи дисциплины:

- изучить аппарат исчисления высказываний и исчисления предикатов;
- освоить методы решения основных логических задач (установление эквивалентности формул, определение их типа: тавтология, противоречие, выполнимая, преобразование к нормальным формам и их минимизация, логический вывод, доказательство правильности вывода и непротиворечивости множества посылок);

- выработать у студентов умения и навыки, необходимые для формализации практических задач, в частности сформировать и закрепить связь сентенциальных связей с учётом синонимии с логическими операциями.

Приобретаемые в процессе изучения web-технологий знания, умения и навыки составляют методологическую основу производственно-технологической работы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

– **ОПК-1** – Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– основные понятия математической логики (высказывание, предикат, аксиоматическая теория, гипотеза, теорема, аксиома, логическое следование, алгоритм);

– знать основные методы решения логических задач;

уметь:

– формулировать результат применения основных понятий и методов математической логики;

– решать задачи теоретического и прикладного характера (равносильность формул, вывод формул, установление логического следования);

владеть:

– навыками постановки классических задач математической логики;

– адекватной формализации прикладных задач, в первую очередь, связанных с использованием естественного языка деловой прозы;

– навыками содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая логика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра компетенций в рамках выбранного направления подготовки. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие дисциплины	Сопутствующие дисциплины	Обеспечиваемые дисциплины
Математика Философия	Математическое моделирование Теория систем и системный анализ	Базы данных Электроника и схемотехника Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая практика)) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов
Контактная работа с преподавателем*:	52,35
лекции (Л)	18
практические занятия (ПЗ)	34
лабораторные работы (ЛР)	-
иные виды контактной работы	0,35
Самостоятельная работа обучающихся:	127,65
изучение теоретического курса	70
подготовка к текущему контролю	45
курсовая работа (курсовой проект)	-
подготовка к промежуточной аттестации	12,65
Вид промежуточной аттестации:	экзамен
Общая трудоемкость, з.е./ часы	5/180

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
1	Раздел 1. Математическая логика. Исчисление высказываний	8	16	-	244	50	
2	Раздел 2 Математическая логика. Исчисление предикатов	6	12	-	28	40	
3	Раздел 3. Автоматическое доказательство теорем и логическое программирование	4	6	-	10	25	
Итого по разделам:		18	34	-	52	115	
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,35	12,65	
Курсовая работа (курсовой проект)		х	х	х	х	х	
Всего						180	

5.2 Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Математическая логика. Исчисление высказываний.

Тема 1. Формализация высказываний

Понятия высказываний и операции над ними. Формализация элементарных и составных высказываний. Сентенциальные связки. Унарные и бинарные логические операции. Таблицы истинности и Логические операции.

Тема 2. Формулы логики высказываний

Равносильность формул и эквивалентные преобразования. Законы де Моргана. Двойственность. Тавтологии и тождественно-ложные формулы. Проблема разрешимости. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Совершенные формы. Преобразование формул в ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Использование двойственности.

Алгебры логических функций, булева алгебра. Функциональная полнота, критерий полноты. Представление логических функций дизъюнктивной нормальной формой (ДНФ), совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ), конъюнктивной нормальной формой (КНФ) и совершенной конъюнктивной нормальной формой (СКНФ). Правила перехода между формами записи. Минимизация нормальных форм.

Тема 3. Непротиворечивость высказываний и логическое следование

Основные схемы логически правильных рассуждений. Анализ системы посылок. Формальная теория вывода. Теорема дедукции. Доказательство от противного.

Раздел 2. Математическая логика. Исчисление предикатов

Тема 4. Исчисление предикатов

Термы, предикаты и кванторы. Формулы логики предикатов. Связанные и свободные переменные. Логические операции над предикатами. Равносильные преобразования. Выполнимые, тождественно истинные и тождественно ложные формулы. Эквивалентные соотношения. Префиксная нормальная форма. Предикаты на множестве и их связь с отношениями. Формулы алгебры предикатов. Общезначимость и логическое следование в исчислении предикатов.

Тема 5. Понятие аксиоматической теории.

Интерпретации и модели аксиоматической теории. Свойства аксиоматических теорий. Непротиворечивость, категоричность, независимость аксиом, полнота.

Тема 6. Логика и анализ текстов

Понятия. Суждения. Дедуктивные умозаключения. Индуктивные умозаключения. Доказательства и опровержения.

Раздел 3. Автоматическое доказательство теорем и логическое программирование

Тема 7. Метод резолюций в логике высказываний

Преобразование формул логики высказываний для применения метода резолюций. Алгоритм метода резолюций. Установление правильности рассуждений. Примеры. Хорновские дизъюнкты. Нормальные формы логики предикатов. Приведенная форма. Сколемизация и унификация формул. Подготовка множества фактов к резолютивному выводу. Метод резолюций в логике предикатов.

Тема 8. Метод резолюций в логике предикатов

Резолютивный вывод. Доказательство правильности умозаключений на естественном языке.

5.3 Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия

№	Тема семинарских занятий	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час
1	Раздел 1. Математическая логика. Исчисление высказываний	практические работы	16
2	Раздел 2 Математическая логика. Исчисление предикатов	практические работы	12
3	Раздел 3. Автоматическое доказательство теорем и логическое программирование	практические работы	6
Итого часов:			34

5.4 Самостоятельная работа обучающихся

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час
1	Раздел 1. Математическая логика. Исчисление высказываний	подготовка реферата	50

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час
2	Раздел 2 Математическая логика. Исчисление предикатов	подготовка реферата	40
3	Раздел 3. Автоматическое доказательство теорем и логическое программирование	подготовка к тестовым заданиям	25
4	Подготовка к промежуточной аттестации	подготовка ответов на вопросы экзамена	12,65
Итого:			127,65

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Количество экземпляров в научной библиотеке
Основная литература			
1	Скорубский В. И. Математическая логика: учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 211 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-01114-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа для авториз. пользователей. — URL: https://urait.ru/bcode/433712	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Ивин А.А. Практическая логика: задачи и упражнения: учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Ивин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 171 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08802-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа для авториз. пользователей. — URL: https://urait.ru/bcode/438613	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00767-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа для авториз. пользователей. — URL: http://urait.ru/bcode/432018	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная литература			
4	Зюзьков, В. М. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / В. М. Зюзьков. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 236 с. — ISBN 978-5-4332-0197-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/72122.html . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2008	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно- методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. – URL: <http://www.garant.ru/>. – Режим доступа: свободный.

Профессиональные базы данных

1. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru/>. – Режим доступа: свободный.
2. Научная электронная библиотека eLibrary. – URL: <http://elibrary.ru/>. Режим доступа: свободный.
4. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс». – URL: <https://docs.cntd.ru/>. — Режим доступа: свободный.
5. Хабр. Сообщество ИТ-специалистов. – URL: <https://habr.com/ru/>. – Режим доступа: свободный.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<p>– УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;</p> <p>– ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p>	<p>Текущий контроль: тестовый опрос, практические работы, реферат</p> <p>Промежуточный контроль: контрольные вопросы к экзамену</p>

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль формирования компетенции УК-1, ОПК-1)

«5 (*отлично*)» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4 (*хорошо*)» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов.

«3 (*удовлетворительно*)» – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

«2 (неудовлетворительно)» – обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценки отчетов по лабораторным работам (текущий контроль формирования компетенции УК-1, ОПК-1):

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, четко и аргументированно представлено обоснование выбранных методов и технологий решения поставленных задач; верно выполняется алгоритм решения, при этом сам алгоритм является оптимальным; своевременно предоставлен отчет о выполнении работы;

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторных работ, обоснование выбранных методов и технологий решения поставленных задач представлено в общем виде; алгоритм решения выдает верные (адекватные) результаты, однако он не является оптимальным; отчет о выполнении работы предоставлен своевременно;

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторных работ с замечаниями, обоснование выбранных методов и технологий решения поставленных задач представлено слабо; алгоритм решения выдает верные (адекватные) результаты, однако он не является оптимальным; отчет о выполнении работы предоставлен с опозданием;

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторных работ, отсутствует либо не аргументированно обоснование выбранных методов и технологий решения поставленных задач; алгоритм решения выбран не верный; отчет о выполнении работы предоставлен с опозданием либо не представлен.

Критерии оценивания тестовых заданий (текущий контроль формирования компетенции УК-1, ОПК-1):

«5» (отлично) – даны верные ответы не менее, чем на 86% тестовых заданий;

«4» (хорошо) – даны верные ответы не менее, чем на 71% тестовых заданий;

«3» (удовлетворительно) – даны верные ответы не менее, чем на 51% тестовых заданий;

«2» (неудовлетворительно) – даны верные ответы менее, чем на 51% тестовых заданий.

Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирование компетенции УК-1, ОПК-1):

«Зачтено» (отлично) – выполнены все задания, бакалавр четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«Зачтено» (хорошо) – выполнены все задания, бакалавр без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

«Зачтено» (удовлетворительно) – выполнены все задания с замечаниями, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«Не зачтено» (неудовлетворительно) – обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

Критерии оценивания реферата (текущий контроль формирования компетенций УК-1, ОПК-1):

«отлично» – работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен; бакалавр четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«хорошо» – работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«удовлетворительно» – работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«неудовлетворительно» – бакалавр не подготовил работу или подготовил работу, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)

1. Понятие высказывания, элементарное высказывание, составные высказывания.
2. Сентенциальные связки, логические операции, порядок выполнения логических операций.
3. Таблицы истинности для логических операций.
4. Понятие равносильных формул.
5. Равносильные преобразования.
6. Понятия двойственных операций, двойственных формул.
7. Соотношение равносильности для прямых и двойственных формул.
8. Понятие тавтологии, противоречия и выполнимой формулы.
9. Связь эквиваленции и равносильности.
10. Элементарная дизъюнкция, элементарная конъюнкция.
11. Конъюнктивная нормальная форма, дизъюнктивная нормальная форма.
12. Совершенная конъюнктивная нормальная форма, совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
13. Алгоритм приведения к СКНФ, СДНФ.
14. Понятие логического следствия.
15. Доказательство логического следствия с помощью таблиц истинности.
16. Доказательство логического следствия прямым методом.
17. Доказательство логического следствия от противного.
18. Доказательство логического следствия приведением к ДНФ.
19. Понятие непротиворечивости системы высказываний.
20. Доказательство непротиворечивости системы высказываний с помощью таблиц истинности.
21. Доказательство непротиворечивости системы высказываний прямым методом.
22. Доказательство непротиворечивости системы высказываний от противного.
23. Доказательство непротиворечивости системы высказываний приведением к КНФ.
24. Сущность логики предикатов и ее отличие от алгебры логики.
25. Элементы логики предикатов.
26. Понятие n-местного предиката.
27. Операции в логике предикатов.
28. Понятие квантора.
29. Понятия связанных и свободных переменных.
30. Понятие формулы в логике предикатов.
31. Интерпретация формул логики предикатов.
32. Равносильные преобразования в логике предикатов.

7.3.2. Примерные практические задания (текущий контроль)

1. Среди следующих предложений определить, какие из них являются высказываниями, а какие не являются высказываниями. Для высказываний установить, истинны они или ложны.

- а) Река Волга впадает в Каспийское море.
- б) Всякий человек имеет брата.
- в) Пейте томатный сок!
- г) Существует человек, который моложе своего отца.
- д) Который час?
- е) Ни один человек не весит более 1000 кг.
- ж) $23 < 5$
- з) Для всех действительных чисел справедливо равенство $x+y = y+x$
- и) $X^2 - 7X + 12$.
- к) $X^2 - 7X + 12 = 0$.

2. Формализовать следующие высказывания:

- а) 45 кратно 3, и 42 кратно 3.
- б) 45 кратно 3 или 12 не кратно 3.
- в) $525525 \equiv 0 \pmod{3}$ или $525525 \equiv 0 \pmod{4}$
- г) Если число 212 делится на 3 и 4, то оно делится на 12.
- д) Число 212 – трехзначное и кратно 3 или 4.
- е) Число 1269 делится на 9 тогда и только тогда, когда 18 делится на 9.
- ж) Любое натуральное число является или четным или нечетным.

3. Пусть А – высказывание «Студент Иванов изучает английский язык», В – высказывание «Студент Иванов успевает по математической логике». Дать словесную формулировку высказываний:

- а) $A \& \neg B$
- б) $A \rightarrow B$
- в) $\neg B \leftrightarrow \neg A$

4. Составить таблицу истинности для следующих выражений.

- а) $((A \rightarrow B) \& (B \rightarrow C)) \rightarrow (A \rightarrow C)$
- б) $(A \& B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \rightarrow C))$
- в) $(A \rightarrow B) \rightarrow (A \vee C \rightarrow B \vee C)$
- г) $(A \rightarrow B) \rightarrow (A \& C \rightarrow B \& C)$
- д) $(A \leftrightarrow B) \& (B \leftrightarrow C) \rightarrow (A \leftrightarrow C)$
- е) $(\neg P \vee Q \vee (Q \& (R \vee \neg P))) \leftrightarrow (P \& \neg Q) \& (\neg Q \vee (\neg R \& P))$
- ж) $(P \rightarrow Q) \rightarrow (S \& \neg P \rightarrow Q)$
- з) $(A \rightarrow \neg (B \vee C)) \leftrightarrow A \& B \& C$
- и) $(A \& B \rightarrow C) \leftrightarrow \neg (A \rightarrow (B \rightarrow C))$

5. С помощью таблиц истинности и с использованием формул равносильных преобразований доказать равносильность следующих пар формул:

- а) $X \& (X \vee Y) \text{ eq } X$
- б) $X \vee (X \& Y) \text{ eq } X$
- в) $X \& (X \vee Y) \& (X \vee \neg Y) \text{ eq } X$
- г) $X \vee (\neg X \& Y) \text{ eq } X \vee Y$
- д) $(X \& Y \& Z) \vee (X \& Y \& \neg Z) \vee (X \& \neg Y \& Z) \vee (X \& \neg Y \& \neg Z) \text{ eq } X$

6. Привести формулы с помощью равносильных преобразований к виду, содержащему только операции конъюнкции, дизъюнкции, отрицания:

- а) $\neg(\neg(X \vee Y) \rightarrow \neg(X \& Y))$

- b) $(X \rightarrow Y) \rightarrow (\Box X \rightarrow \Box Y)$
- c) $\Box(P \rightarrow (Q \rightarrow P))$
- d) $\Box P \rightarrow (P \rightarrow Q)$
- e) $\Box((X \rightarrow Z) \rightarrow ((Y \rightarrow Z) \rightarrow (X \vee Y \rightarrow Z)))$

7. Определить, используя равносильные преобразования, является формула тавтологией, противоречием или выполнимой:

- a) $((A \rightarrow B) \& (B \rightarrow C)) \rightarrow (A \rightarrow C)$
- б) $(A \vee B) \vee C \leftrightarrow A \vee (B \vee C)$
- в) $(A \& B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \rightarrow C))$
- г) $(A \rightarrow B) \rightarrow (A \vee C \rightarrow B \vee C)$
- д) $(A \rightarrow B) \rightarrow (A \& C \rightarrow B \& C)$
- e) $((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow \Box C) \rightarrow (A \rightarrow \Box B)))$
- ж) $(A \leftrightarrow B) \& (B \leftrightarrow C) \rightarrow (A \leftrightarrow C)$
- з) $((P \rightarrow Q) \rightarrow ((S \& \Box P) \rightarrow Q))$

8. Привести к КНФ, к ДНФ, СКНФ, СДНФ следующие формулы:

- a) $A \& (B \& C \rightarrow A \& B)$
- b) $(X \rightarrow Y) \rightarrow (\Box X \& Y) \vee \Box Y$
- c) $(\Box(X \& Y) \rightarrow \Box X) \& \Box((X \& Y) \rightarrow \Box Y)$
- d) $(X \vee \Box Z) \rightarrow (Y \& Z)$
- e) $(A \& B \rightarrow B \& C) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow B))$
- f) $(\Box A \rightarrow \Box B) \rightarrow (B \& C \rightarrow A \& C)$
- g) $(\Box A \rightarrow C) \rightarrow \Box(\Box B \rightarrow \Box A)$

9. Определить истинность логического следствия для следующих систем высказываний:

- a) увеличение денег в обращении влечет за собой инфляцию. Но рост денежной массы происходит по двум причинам: из-за денежной эмиссии или из-за снижения товарооборота. Снижение товарооборота приводит к безработице и спаду производства. Из-за инфляции падает курс денежной единицы. Следовательно: если увеличить денежную эмиссию и поднять производство, тогда избежим безработицы, и курс денежной единицы останется неизменным;
- б) если в сети произойдет большой перепад напряжения, то сгорит предохранитель. Если предохранитель сгорит, то необходимо его заменить. Если телевизор включен в сеть, то телевизор работает нормально при условии целостности предохранителя. Если телевизор работает нормально, то я увижу «Новости». Следовательно: я увижу «Новости» при условии целостности предохранителя, отсутствия перепада напряжения в сети и подключения телевизора к сети питания.

10. Исследовать на непротиворечивость систему высказываний.

Если конгресс отказывается принять новые законы, то забастовка не будет окончена, если только она не длится более года и президент фирмы не уходит в отставку. Либо конгресс примет новые законы, либо забастовка не окончится, хотя и продолжается более года.

11. Пусть $P(x)$ означает высказывание « x – рациональное число», а $Q(x)$ – высказывание « x – действительное число».

Формализуйте следующие высказывания:

- a) «Каждое рациональное число есть действительное число»;
- b) «Некоторое действительное число есть рациональное число»;
- c) «Не каждое действительное число есть рациональное число».

12. Пусть $P(x)$ означает высказывание « x – точка», $L(x)$ – высказывание « x – линия», $E(x,y)$ – « $x=y$ », $R(x,y,z)$ – «линия z проходит через точки x и y ».

Переведите на язык логики предикатов следующее высказывание:

«Для любых двух точек существует одна и только одна линия, проходящая через эти точки».

13. Пусть $C(x)$ означает « x – торговец подержанными автомобилями», а $P(x)$ – « x – честный человек».

Переведите на естественный язык следующие высказывания, сформулированные в языке логики предикатов:

a) $\exists x C(x)$

b) $\exists x H(x)$

c) $\forall x (C(x) \rightarrow \neg H(x))$

d) $\exists x (C(x) \& H(x))$

e) $\exists x (H(x) \rightarrow C(x))$

14. Докажите относительность перечисленных формул:

a) $(\forall x) P(x) \& (\exists y) \neg P(y)$ - противоречива;

b) $(\forall x) P(x) \rightarrow (\exists y) P(y)$ - общезначима;

c) $P(a) \rightarrow \neg ((\exists x) P(x))$ - непротиворечива;

d) $(\forall x) P(x) \vee ((\exists y) \neg P(y))$ - общезначима.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
Высокий	«5 (отлично)»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует: - способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; - способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Хороший	«4 (хорошо)»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями Обучающийся с незначительными наставлениями способен: - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; - применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Средний	«3 (удовлетворительно)»	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся способен под руководством: - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; - применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
Низкий	«2 (неудовлетворительно)»	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий Обучающийся не способен:

		<ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; - применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
--	--	---

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, производственная, технологическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и производственной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- подготовку рефератов по выполняемому заданию;
- выполнение практических заданий;
- подготовка к тестовым заданиям.

В процессе изучения дисциплины «Математическая логика» обучающимся направления 09.03.03 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка рефератов;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к экзамену.

Подготовка реферата по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада или его структуры, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная для доклада в PowerPoint презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- обучающимися при подготовке к зачету с оценкой в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;

– для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку обучающихся по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

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

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации учебного материала, подготовленные в программе MicrosoftOffice (PowerPoint), демонстрация работы изучаемых программных продуктов (см. список ниже);

- лабораторные работы по дисциплине проводятся с использованием платформы LMS MOODLE, используются изучаемые программные продукты (см. список ниже).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного либо свободно распространяемого программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия - бессрочно;

- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок действия – бессрочно;

- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат: № лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 г. по 09.10.2022 г.;

- система управления обучением LMS Mirapolis. Договор №41/02/22/0148/22-ЕП-223-06 от 11.03.2022. Срок: с 01.04.2022 по 01.04.2023;

- система управления обучением LMS Pruffme. Договор 2576620/0119/22-ЕП-223-03 от 09.03.2022. Срок действия: 09.03.2022-09.03.2023;

- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);

- браузер Яндекс (<https://yandex.ru/>) – программное обеспечение на условиях простой (неисключительной) лицензии;

- система управления реляционными базами данных MySQL (<https://www.mysql.com/>) – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU GPL 2 и проприетарной лицензии;

- Apache HTTP-сервер (<http://httpd.apache.org>) – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии Apache License;

- скриптовый язык общего назначения PHP (php.net) – программное обеспечение с открытым исходным кодом, распространяется по лицензии PHP License;

- система управления контентом WordPress (wordpress.org) – свободно распространяемая система с открытым исходным кодом, распространяется под лицензией GNU GPL;

- электронно-библиотечная система «Лань». Договор №0018/22-ЕЛ-44-06 от 24.03.2022 г. Срок действия: 09.04.2022-09.04.2023;

- электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Договор №8505/20220046/22-ЕП-44-06 от 27.05.2022 г. Срок действия: 27.06.2022-26.06.2023;

- электронная образовательная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ». Договор №0007/22-ЕЛ-44-06 от 16.02.2022 г. Срок действия: 01.03.2022 – 28.02.2023;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>). Договор № 4831/0104/22-ЕП–223-03 от 03.03.2022 года. Срок с 03.03.2022 г по 03.03.2023 г.;
- справочная правовая система «КонсультантПлюс» (URL: <http://www.consultant.ru/>). Договор оказания услуг по адаптации и сопровождению экземпляров СПС КонсультантПлюс №0557/ЗК от 10.01.2022. Срок с 01.01.2022 г по 31.12.2022 г.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета. Аудитории для проведения занятий лекционного типа укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (системой интерактивной прямой проекции SMART Board 480iv со встроенным проектором SMART V25).

Помещения для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены персональными компьютерами и имеют выход в сеть Интернет. Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ. Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, и обучающиеся инвалиды обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебники, учебные пособия, материалы для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Требования к оснащенности аудиторий

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Интерактивная доска или экран, проектор; ноутбук или компьютер; комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Учебная мебель.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.	Стеллажи. Раздаточный материал