

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мурманский арктический государственный университет»
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЕН.02 Дискретная математика с элементами математической логики

программы подготовки специалистов среднего звена
09.02.07 Информационные системы и программирование

УТВЕРЖДЕНО

Директор Колледжа ФГБОУ ВО «МАГУ»



/ Козлова Н.В./
Ф.И.О.

Мурманск

2021

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ЕН.02. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

1. АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 09.02.07 Информационные системы и программирование разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС).

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина ЕН.02. «Дискретная математика с элементами математической логики» включена в математический и общий естественнонаучный учебный цикл образовательной программы и изучается на 2 курсе.

Данная дисциплина относится к обязательным естественнонаучным дисциплинам.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплины «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» в объеме требований федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и умений для подготовки к освоению видов профессиональной деятельности, а также формирование общих компетенций в соответствии с требованиями ФГОС по специальности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

–формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

–основные принципы математической логики, теории множеств и теории алгоритмов;

–формулы алгебры высказываний;

–методы минимизации алгебраических преобразований;

–основы языка и алгебры предикатов.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена.

В процессе освоения дисциплины у обучающихся должны формироваться общие компетенции (ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	64
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	50
в том числе:	
теоретическое обучение	36
практические занятия	14
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	8
<i>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета</i>	
Период освоения программы: 2 курс, 4 семестр	

3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы	ЛК	Контактная работа		Всего контактных часов	СР Час ов
			ПР Час ов	ЛБ		
1	Раздел 1. Алгебра высказываний.	10	4		14	2
2	Раздел 2. Булевы функции.	10	4		14	2
3	Раздел 3. Логика предикатов.	10	2		12	2
4	Раздел 4. Элементы теории алгоритмов.	6	4		10	2
	Всего	36	14		50	8

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.
1	2
Раздел 1. Алгебра высказываний.	
Тема 1.1. Высказывания и операции над ними.	Содержание учебного материала
	1 Высказывания и высказывательные формы. Отрицание высказываний. Конъюнкция и дизъюнкция.
	2 Союзы языка и логические операции (Язык и логика).
	3 Импликация, эквиваленция, сумма по модулю два, штрих Шеффера, стрелка Пирса.
	Практические занятия
	1 <i>Практическая работа № 1 Операции над высказываниями.</i>
Тема 1.2. Формулы алгебры высказываний.	Самостоятельная работа обучающихся
	Написание реферата на тему «Математическая логика в системе современного образования»
	Решение задач на определение значений истинности, на построение составных высказываний.
	Содержание учебного материала
	1 Классификация формул алгебры логики. Равносильные преобразования.
	2 Закон двойственности в алгебре логики.
	Практические занятия
	1 <i>Практическая работа № 2 Построение таблиц истинности</i>
	2 <i>Практическая работа № 3 Равносильные преобразования.</i>

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.	
1	2	
	3	<i>Практическая работа № 4 Решение логических задач.</i>
	Самостоятельная работа обучающихся Решение задач на составление таблиц истинности. Решение задач на определение тавтологий и на нахождение логических следствий. Решение задач на составление равносильных формул, упрощение высказываний. Решение логических задач.	
Тема 1.3. Нормальные формы для формул алгебры высказываний.	Содержание учебного материала	
	1	Понятие нормальных форм. Карты Карно.
	2	Приведение формул к совершенным нормальным формам
	3	Упрощение формул логики до минимальной ДНФ.
	4	Нормальные формы для формул алгебры высказываний.
	Практические занятия	
	1	<i>Практическая работа № 5 Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.</i>
	2	<i>Практическая работа № 6 Совершенно нормальная дизъюнктивная и конъюнктивная формы.</i>
	Самостоятельная работа обучающихся Решение задач на отыскание нормальных форм Решение задач на отыскание совершенных нормальных форм	
	Тема 1.4. Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике.	Содержание учебного материала
1		Прямая и обратная теоремы. Необходимые и достаточные условия
2		Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике.
Практические занятия		
1		<i>Практическая работа № 11 Решение логических задач</i>
Самостоятельная работа обучающихся Решение задач и упражнений.		
Раздел 2. Булевы функции.		
Тема 2.1. Множества, отношения, функции.	Содержание учебного материала	
	1	Общие понятия теории множеств. Операции над множествами и их свойства.
	2	Классификация множеств. Мощность множеств.
	3	Представление множеств в виде диаграмм Эйлера-Венна Круги Эйлера.
	4	Кортежи и декартово произведение множеств.
	5	Принцип двойственности в алгебре множеств. Бинарные отношения и их свойства.
	6	Соответствия между множествами. Отображения. Функции.
	Практические занятия	
	1	<i>Практическая работа № 8 Операции над множествами</i>
	Самостоятельная работа обучающихся Создание мультимедийной презентации на тему «Множества»	
Тема 2.2. Булевы функции от одного, двух аргументов и от n аргументов.	Содержание учебного материала	
	1	Булевы функции. Выражение булевых функций через дизъюнкцию, конъюнкцию и отрицание.
	2	Канонический многочлен Жегалкина. Важнейшие замкнутые классы. Теорема Поста.
	3	Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.
	Практические занятия	
	1	<i>Практическая работа № 12 Решение задач на свойства и числа булевых функций.</i>
	2	<i>Практическая работа № 13 Решение задач, полином Жегалкина.</i>
	3	<i>Практическая работа № 7 применение булевых функций к релейно-контактным схемам.</i>
	Самостоятельная работа обучающихся Написание реферата на тему «Математическая логика и системы искусственного интеллекта» Решение задач на свойства и числа булевых функций Решение задач, полином	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.	
1	2	
	Жегалкина. Решение задач на анализ контактно-релейных схем.	
Раздел 3. Логика предикатов.		
Тема 3.1 Основные понятия связанные с предикатами.	Содержание учебного материала	
	1	Предикаты и высказывательные формы.
	2	Множество истинности предиката. Равносильность и следование предикатов.
	Практические занятия	
	1	<i>Практическая работа № 9 Операции над предикатами.</i>
Самостоятельная работа обучающихся Создание мультимедийной презентации на тему «Предикаты» Решение задач на равносильность, следование предикатов и формул логики предикатов.		
Тема 3.2. Кванторные операции над предикатами.	Содержание учебного материала	
	1	Кванторы. Отрицание предложений с кванторами. Численные кванторы.
	2	Кванторные операции
	Практические занятия	
	1	<i>Практическая работа № 10 Высказывания с кванторами.</i>
Самостоятельная работа обучающихся Решение задач на равносильность, следование предикатов и формул логики предикатов.		
Тема 3.3. Применение логики предикатов к логико-математической практике.	Содержание учебного материала	
	1	Запись на языке логики предикатов различных предложений. Строение математических теорем.
	2	Дедуктивные и индуктивные умозаключения. Принцип математической индукции в предикатной форме.
	3	Применение логики предикатов
	Практические занятия	
	1	<i>Практическая работа № 14 Решение задач на применение логики предикатов к математическим задачам.</i>
Самостоятельная работа обучающихся Написание реферата на тему «Математическая логика и программное обеспечение» Решение задач на применение логики предикатов к математическим задачам.		
Раздел 4. Элементы теории алгоритмов.		
Тема 4.1. Задачи и алгоритмы.	Содержание учебного материала	
	1	Понятие алгоритма. Неформальное определение алгоритма. Свойства алгоритма.
	2	Составление алгоритмов. Различные подходы к формализации понятия алгоритма.
	Самостоятельная работа обучающихся Написание реферата на тему «Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики»	
Тема 4.2. Нормальный алгоритм Маркова. Машина Тьюринга.	Содержание учебного материала	
	1	Машина Тьюринга. Внешний алфавит, алфавит состояний, функциональная схема, принцип работы.
	2	Нормальные алгоритмы Маркова. Принцип нормализации Маркова.
	3	Конструирование машин Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции.
	Практические занятия	
	1	<i>Практическая работа № 15 Решение задач на конструирование машин Тьюринга.</i>
	Самостоятельная работа обучающихся Решение задач на конструирование машин Тьюринга. Подготовка к дифференцированному зачету.	
	Содержание учебного материала	
Итоговое занятие.		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся.
1	2
	Обобщение методов решения задач логического характера.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Общие сведения

1.	Специальность	09.02.03 Программирование в компьютерных системах
2.	Форма обучения	очная
3.	Дисциплина	ЕН.02. Элементы математической логики
4.	Форма аттестации по учебной дисциплине	дифференцированный зачет

4.2. Перечень формируемых знаний, умений и компетенций

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1 - 9 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 2.4 ПК 3.4	У.1 формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения.	3.1 основные принципы математической логики, теории множеств и теории алгоритмов; 3.2 формулы алгебры высказываний; 3.3 методы минимизации алгебраических преобразований; 3.4 основы языка и алгебры предикатов.

4.3. Показатели оценки результата освоения общих компетенций (ОК) по УД

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели результатов подготовки
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	демонстрация интереса к будущей профессии через: - повышение качества обучения по УД; - участие студенческих олимпиадах, научных конференциях;
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	- выбор и применение методов и способов алгебры логики для решения профессиональных задач; - оценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач;
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	- решение стандартных и нестандартных профессиональных задач;
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- получение необходимой информации с использованием различных источников, включая электронные;
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в	- оформление результатов самостоятельной работы с использованием ИКТ; - работа с Интернет;

профессиональной деятельности.	
ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	<ul style="list-style-type: none"> - взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения и практики; - умение работать в группе; - наличие лидерских качеств; - участие в студенческом самоуправлении; - участие массовых мероприятиях;
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	<ul style="list-style-type: none"> - проявление ответственности за результат выполнения заданий; - самоанализ и коррекция результатов собственной работы;
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	<ul style="list-style-type: none"> - организация самостоятельной работы при изучении дисциплины; - самостоятельный, профессионально-ориентированный выбор тематики проектных работ (рефератов, докладов и т.п.); - составление резюме; - посещение дополнительных занятий; - освоение дополнительных рабочих профессий;
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - анализ инноваций; - использование «элементов реальности» в работах обучающихся (рефератов, докладов и т.п.).

4.4. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Раздел Тема	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы	Результаты обучения: умения, знания	Показатели оценки результата	Вид контроля	Форма проверки	Задания № приложения (УМК)
Раздел 1. Алгебра высказываний.						
Тема 1.1. Высказывания и операции над ними.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3,2,3.3	Знает: - основные понятия алгебры высказываний; - логические операции над высказываниями; Умеет: - составлять таблицы истинности для высказываний; - строить составные высказывания;	Текущий	Решение задач на определение значений истинности, на построение составных высказываний.	[2, с 6-15]
					Практическая работа	[3, с.8] пр. р. № 1 Операции над высказываниями.
Тема 1.2. Формулы алгебры высказываний.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3,2,3.3	Знает: - классификацию формул алгебры логики; - равносильные преобразования формул; - закон двойственности в алгебре логики; Умеет: - составлять таблицы истинности для высказываний; - выполнять равносильные преобразования, упрощение формул алгебры логики;	Текущий	Решение задач на составление таблиц истинности.	[2, с 15-20]
					Решение задач на определение тавтологий и на нахождение логических следствий.	[2, с 20-24]
					Решение задач на составление равносильных формул, упрощение высказываний.	[2, с 24-40]
					Практическая работа	[3, с.21] пр. р. № 2 Построение таблиц истинности [3, с.31] пр. р. № 3

						Равносильные преобразования. [3, с.36] пр. р.№ 4 Решение логических задач.
Тема 1.3. Нормальные формы для формул алгебры высказываний.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3.2,3.3	Знает: - понятие нормальных форм; - 2 способа приведения к совершенным нормальным формам; Умеет: - выполнять равносильные преобразования, упрощение формул алгебры логики до минимальной СДНФ и СКНФ;	Текущий	Решение задач на отыскание нормальных форм.	[2, с 42-47]
					Решение задач на применение нормальных форм.	[2, с 47-57]
					Практическая работа	[3, с.44] пр. р. № 5 Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. [3, с.50] пр. р. № 6 Совершенно нормальная дизъюнктивная и конъюнктивная формы.
Тема 1.4. Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3.2,3.3	Знает: - прямую и обратную теорему; - необходимые и достаточные условия; -методы доказательства математических теорем; Умеет: - применять метод приведения к абсурду, метод от противного, правило силлогизма, дедуктивные и индуктивные умозаключения к решению задач;	Текущий	Решение логических задач.	[2, с 68-92]
Раздел 2. Булевы функции.						
Тема 2.1. Множества, отношения, функции.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05,	У.1,3.1	Знает: - основные понятия теории	Текущий	Практическая работа	[3, с.71] пр. р. № 8 Операции над

	ОК 09, ОК 10		<p>множеств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - операции над множествами и их свойства, классификацию, представление; - принцип двойственности; - бинарные отношения и их свойства; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - строить диаграммы Эйлера-Венна в соответствии с логическим высказыванием, и наоборот; - применять методы для решения задач; 			множествами.
Тема 2.2. Булевы функции от одного, двух аргументов и от n аргументов.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3.1	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие булевых функций; - выражение булевых функций через логические операции; - нормальные булевы функции, классы; - многочлен Жегалкина, теорему Поста; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять булевы функции к решению задач контактно-релейных схем 	Текущий	Решение задач на свойства и числа булевых функций.	[2, с 92]
					Решение задач, полином Жегалкина.	[2, с 101]
					Решение задач на анализ контактно-релейных схем.	[2, с 130]
					Практическая работа	[3, с.61] пр.р. № 7 применение булевых функций к релейно-контактным схемам.
Раздел 3. Логика предикатов.						
Тема 3.1 Основные понятия связанные с предикатами.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3.4	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятие логики предикатов, классификацию, следование; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять преобразования предикатов логическими операциями; 	Текущий	Практическая работа	[3, с.81] пр.р. № 9 Операции над предикатами.

Тема 3.2. Кванторные операции над предикатами.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3.4	Знает: - понятие квантора, квантор существования, численный и ограниченный квантор; Умеет: - выполнять равносильные преобразования предикатов и следование формул логики предикатов;	Текущий	Решение задач на равносильность, следование предикатов и формул логики предикатов.	[2, с 162]
					Практическая работа	[3, с.90] пр. р. № 10 Высказывания с кванторами.
Тема 3.3. Применение логики предикатов к логико-математической практике.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3.4	Знает: - строение математических теорем; - принцип математической индукции; Умеет: - записывать различные предложения на языке логики предикатов; - применять аристотилеву силлогистику и логику предикатов, дедуктивные и индуктивные умозаключения к решению задач;	Текущий	Решение задач на применение логики предикатов к математическим задачам.	[2, с 204]
Раздел 4.Элементы теории алгоритмов.						
Тема 4.1. Задачи и алгоритмы.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3.1	Знает: - понятия алгоритма, свойства; Умеет: - составлять алгоритмы;	Текущий	Выполнение задания.	Комплект заданий по дисциплине «Элементы математической логики» Т4.1. с.2.
Тема 4.2. Нормальный алгоритм Маркова. Машина Тьюринга.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	У.1,3.1	Знает: - определение машины Тьюринга, принцип работы, функциональная схема; - нормальные алгоритмы Маркова, принцип нормализации; - рекурсивные функции;	Текущий	Решение задач на конструирование машин Тьюринга.	[2, с 221]

			Умеет: - конструировать машины Тьюринга.			
				Промжуточный	Дифференцированный зачет.	Комплект заданий по дисциплине «Элементы математической логики» Т4.2. с.5.

4.5. Порядок и условия организации промежуточной аттестации по дисциплине

- 1) Форма проведения аттестации – дифференцированный зачет;
- 2) Требования к обучающемуся по допуску к промежуточной аттестации выполнить 11 практических работ.
- 3) Количество вариантов заданий по количеству обучающихся.
- 4) Время выполнения задания 45 мин.
- 5) Литература для обучающихся, использование которой разрешено на зачете – не предусматривается.

Типовые задания на решение задач (внеаудиторная работа)

Задание 1.

Задача 1. Допустим, что S обозначает всех людей, которых зовут Лаура, а P обозначает крупных начальников. Какие из следующих формул означают, что не всех крупных начальников зовут Лаура?

- a) $\exists x(S(x) \& P(x))$;
- б) $\neg \forall x(P(x) \rightarrow S(x))$;
- в) $\exists x(S(x) \& \neg P(x))$;
- г) $\exists x(P(x) \& \neg S(x))$

Выберите правильные ответы.

Задача 2. Пусть $P(x)$ означает : “ x – алгебраическое число”; $S(x)$ означает : “ x – рациональное число”; Записать на языке ИП следующие суждения:

- a) Все рациональные числа являются алгебраическими;
- б) Не только рациональные числа являются алгебраическими;
- в) Не все алгебраические числа рациональны;
- г) Некоторые алгебраические числа рациональны.

Задание 2.

Задача 1. Привести данную формулу исчисления высказываний к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной формам. $((X \& Y) \rightarrow Z) \vee (Y \& U) \rightarrow (X \& U)$

Задача 2. Привести данную формулу исчисления высказываний к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной формам. $((X \& U) \rightarrow Z) \rightarrow (X \& Y) \& (Y \rightarrow U)$

Задача 3. Построить вывод в ИВ для $(A \vee B) \vee C \vdash A \vee (B \vee C)$

Задание 3.

Задача 1. Выбрав подходящую сигнатуру на языке логики предикатов записать определение нигде не плотного подмножества множества вещественных чисел. (Множество A называется нигде не плотным, если любой интервал содержит подинтервал, не пересекающийся с A).

Задача 2. В сигнатуре $\sigma = \{ \leq^{(2)} ; \} ; \}$ даны две модели $M_1 = \langle Z ; \leq \rangle$ и $M_2 = \langle R ; \leq \rangle$. Здесь Z - множество всех целых чисел, R - множество всех действительных чисел, предикат \leq - естественный линейный порядок на целых числах (в M_1) или на вещественных (в M_2). Найти (написать) какую-нибудь замкнутую формулу сигнатуры σ , которая истинна в M_1 и ложна в M_2 .

Задача 3. Методом резолюций в ИП доказать, что $\forall x \exists y P(x, y, z) \vee \forall y \exists u P(y, u, v) \vdash \forall x \forall u \exists y (P(x, y, z) \vee P(u, y, v))$

Задача 4. Методом резолюций в ИП доказать, что $\forall x \forall y (P(x, y) \vee P(y, x)), \forall x \forall y \exists z (P(x, z) \& P(y, z)) \vdash \forall x \forall y \exists z (P(x, z) \& P(z, y))$

Вопросы обсуждения (аудиторная работа)

1. Алфавит ИВ, формулы ИВ.
2. Таблицы для связок и формул ИВ, тождественно истинные, тождественно ложные, выполнимые формулы.
3. Понятие эквивалентности формул. Основные эквивалентности.
4. ДНФ, КНФ. Приводимость к ДНФ любой формулы.
5. Аксиомы и правило вывода ИВ.
6. Понятие вывода в ИВ.
7. Вывести: $\vdash A \rightarrow A$ или $A \vee \neg B \vdash B \vee A$ или $A, \neg A \vdash B$
8. Роль замкнутых формул ИП (на примерах).
9. Эквивалентные формулы ИП, основные эквивалентности.
10. Понятие семантической выводимости $\Gamma \models \varphi$.
11. Пренексная нормальная форма. Метод приведения.
12. Виды префиксов.
13. Сколемовская форма и приведение к сколемовскому виду.
14. Правило резолюции в ИП.
15. Метод резолюции в ИП.

Типовые задания для зачета

I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Раздел 1. Алгебра высказываний.

1. Предмет математической логики.
2. Понятие высказывания.
3. Понятие сложного высказывания.
4. Логические операции над высказываниями, примеры.
5. Перечислить логические операции.
6. Таблица истинности для формул алгебры высказываний и методика её построения.
7. Дизъюнкция двух высказываний.
8. Конъюнкция двух высказываний.
9. Импликация двух высказываний.
10. Эквиваленция двух высказываний.
11. Операция двоичного сложения двух высказываний.
12. Отрицание высказывания.
13. Смысл инверсии.
14. Определение формулы. Истинностные значения формул. Определение функции. Представления истинностных функций формулами.
15. Определения тавтологии и противоречия. Закон контрапозиции, исключенного третьего, двойного отрицания.
16. Равносильность. Равносильные преобразования формул. Связь равносильности с тавтологиями.
17. Определения ДН-формы и КН-формы, приводимость всякой формулы к нормальной форме, примеры.
18. Логическое следствие
19. Закон двойственности.

Раздел 2. Булевы функции и элементы теории множеств.

1. Понятие множества. Пустое множество. Подмножество.
2. Какими способами можно задать множество?
3. Конечное множество. Изображение множеств кругами Эйлера.
4. Как различаются множества по числу элементов?
5. Какое свойство называется характеристическим свойством?
6. Что называется объединением множеств А и В?
7. Что называется пересечением множеств А и В?
8. Разность множеств. Симметрическая разность множеств.

9. Дополнение к множеству.
10. Соответствие между множествами.
11. Взаимно-однозначное соответствие.
12. Декартово произведение множеств.
13. Декартова степень множества.
14. Мощность конечного множества.
15. Булева функция.
16. Способы задания булевых функций.
17. Равносильные булевы функции.
18. Операция двоичного сложения.
19. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма и методика ее построения. Определения СДН-формы и СКН-формы, алгоритм нахождения.
20. Что понимается под минимизацией логических функций?
21. Перечислить методы минимизации логических функций
22. Полином Жегалкина (общая формула).
23. Функция, сохраняющая константу 0 (определение).
24. Функция, сохраняющая константу 1 (определение).
25. Самодвойственная функция (определение).
26. Линейная функция.
27. Монотонная функция .
28. Теорема Поста (критерий функциональной полноты системы функций).
29. Понятие логического элемента компьютера.

Раздел 3. Логика предикатов.

1. Что называется предикатом?
2. Что называется областью истинности предиката?
3. Что называется конъюнкцией предиката?
4. Что называется отрицанием предиката?
5. Приведите примеры предикатов.
6. Понятие квантора существования.
7. Понятие квантора общности.
8. Область действия квантора (определение).

Раздел 4. Элементы теории алгоритмов.

1. Понятие алгоритма.
2. Основные свойства алгоритмов.
3. Исполнитель алгоритма и его характеристики.
4. Алгоритмизация.
5. Машина Тьюринга.
6. Рекурсия.
7. Алгоритмы Маркова.

II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Раздел 1. Алгебра высказываний.

Выполнение основных логических операций над высказываниями.

1. Какие из следующих предложений являются высказываниями? Укажите, какие из них являются истинными, а какие ложными.
 - а) Москва – столица России;
 - б) Каша – вкусное блюдо;
 - в) Если в треугольнике все углы равны, то он равносторонний;
 - г) Волга впадает в Каспийское море;
 - д) $5 + 3 = 8$.
 - е) Какое чудесное утро!
 - ж) $3 - \sqrt[3]{4} + \sqrt{7}$

- з) Треугольник называется равнобедренным, если его боковые стороны равны.
- и) Число x не превосходит единицы.
- к) Если треугольник равнобедренный, то высота, опущенная на основание, одновременно является медианой и биссектрисой.

2. Установите, какие из высказываний в следующих парах являются отрицаниями друг друга и какие нет (объясните почему):

- а) « $4 < 5$ », « $5 < 4$ »;
- б) «Натуральное число n четно», «Натуральное число n нечетно»;
- в) «Человеку известны все виды животных, обитающих на Земле», «На Земле существует вид животных, неизвестный человеку».

3. Определите значения истинности следующих высказываний:

- а) Санкт – Петербург расположен на Неве и $2 + 3 = 5$;
- б) 7 – простое число или 9 – простое число;
- в) Фобос и Луна – спутники Марса;
- г) Если 9 делится на 3, то 4 делится на 2;
- д) Если Саратов расположен на Неве, то слоны – насекомые;
- е) Если 12 делится на 6, то 12 делится на 3.

4. Определите значения истинности высказываний А, В, С, D, E, F, G, H, I, J, K, если высказывания а) – д) истинны, а высказывания е) – к) ложны:

- а) $A \leftrightarrow (2 < 3)$; д) $(2 \cdot 2 = 4) \leftrightarrow E$; з) $(6 \leq 7) \leftrightarrow \neg H$;
- б) $B \leftrightarrow (2 > 3)$; е) $F \leftrightarrow (2 < 3)$; и) $(6 \geq 7) \leftrightarrow \neg I$;
- в) $(6 \leq 7) \leftrightarrow \neg G$; ж) $G \leftrightarrow (2 > 3)$; к) $(2 \cdot 2 = 4) \leftrightarrow \neg J$.
- г) $(6 \geq 7) \leftrightarrow \neg D$;

5. Укажите, какой ученый является основателем формальной логики?

- а) Буль
- б) Евклид
- в) Аристотель
- г) Колмогоров
- д) Лейбниц

6. Укажите ложное высказывания:

- 1. $2^{10} < 1000$.
- 2. Уравнение $2x^2 - x + 1 = 0$ не имеет действительных корней.
- 3. $\sqrt{555} > 14$.
- 4. Луна – естественный спутник Земли.
- 5. Существуют действительные иррациональные числа.

7. Укажите отрицание высказывания: «Существуют иррациональные числа»

- 1. Все числа иррациональные.
- 2. Все числа рациональные.
- 3. Существуют рациональные числа.
- 4. Все числа нерациональные.
- 5. Нет иррациональных чисел

8. Какой логической операции соответствует следующая таблица истинности?

A	B	A ? B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

9. Запишите в виде логической формулы следующие высказывания, обозначив А – Студент едет в метро, В – Студент читает книгу.

- а) Студент едет в метро и читает книгу.
- б) Студент или едет в метро, или читает книгу.
- в) Студент читает книгу тогда и только тогда, когда он едет в метро

10. Записать составные высказывания в виде формул, употребляя высказывательные переменные для обозначения простых высказываний:

- Если дует ветер, то идет дождь.
 - Ветер дует тогда и только тогда, когда идет дождь.
 - Утром встаешь в дурном расположении духа или с головной болью только тогда, когда допоздна работаешь с компьютером или пьешь много кофе.
- Указать таблицу истинности для каждого высказывания.

11. Максимально упростите выражение, воспользовавшись законами логики. Затем с помощью таблиц истинности сравните ваше упрощенное выражение с исходным.

- $(a \vee \bar{c}) \wedge (\bar{a} \vee \bar{b}) \wedge (\bar{b} \vee c) \wedge (\bar{a} \vee b) \wedge (b \vee c)$;
- $(a \wedge \bar{c}) \vee (\bar{a} \wedge \bar{b}) \vee (b \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b) \vee (\bar{b} \wedge c)$.

12. Запишите в виде логической формулы следующие высказывания, обозначив A – Турист поехал в Турцию, B – Турист поехал в Грецию.

- Турист поехал или в Грецию, или в Турцию.
- Турист не поехал ни в Грецию, ни в Турцию.
- Если турист поехал в Грецию, то он не поехал в Турцию.

13. Составьте таблицу истинности логического выражения:

- $\neg A \wedge \neg B$;
- $\neg A \wedge B$

14. Покажите порядок выполнения логических операций

$$A \vee (B \Rightarrow C) \wedge D \Leftrightarrow \neg A$$

15. Упростите логическое выражение:

$$\neg X \wedge \neg(\neg Y \vee X)$$

16. Покажите порядок выполнения логических операций

$$X \wedge (Y \Rightarrow Z \vee X) \Leftrightarrow \neg Z$$

17. Упростите логическое выражение:

$$\neg X \vee \neg(X \wedge Y \wedge \neg Y)$$

Раздел 2. Булевы функции и элементы теории множеств.

Решение задач на определение видов множеств, вычисление количества подмножеств конечных множеств, отыскание элементов множеств.

1. Запишите множество всех натуральных делителей числа 21, определите его вид и найдите мощность.

2. Заданы множества $A = \{f, b, c, h, g, e, n, k\}$ и $B = \{b, c, d, e, f, g, l\}$.

- Является ли одно из них подмножеством другого?
- Найдите мощности множеств A и B .
- Определите количество подмножеств множества A .

3. Найдите множество B , заданное характеристическим свойством

$$B = \{x \mid x \in R, x^2 + 7x + 12 = 0\}.$$

4. Укажите множество действительных чисел, соответствующее записи

$$C = \{x \mid x^2 + x - 2 > 0\}.$$

5. Найдите множество A , заданное характеристическим свойством

$$A = \{a \mid a \in N, -2 \leq a < 5\}.$$

6. Для множества $A = \{-1, 0, 3, 4\}$.

- Вычислить количество всех подмножеств.
- Найти их.
- Вычислить их мощность.

Решение задач на построение нормальных форм.

1. Функция $f(x_1, x_2, x_3)$ задана таблицей истинности. Постройте СКНФ и СДНФ для этой функции.

x_1	x_2	x_3	f
0	0	0	0

0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Минимизируйте её всеми известными Вам способами.

2. Для функции $f(x, y, z) = x y \vee x \vee x z$ постройте таблицу истинности и минимизируйте функцию через СДНФ или методом неопределенных коэффициентов (на выбор) и с помощью карт Карно.

3. Проверить, являются ли эквивалентными следующие формулы:

$$\neg A \neg B \wedge A B \text{ и } (A \wedge \neg B)(\neg A \wedge B);$$

4. Постройте таблицу истинности функции $f: f(x, y) = (x | y) \wedge (y | x)$

5. Представить булевы функции в виде СДНФ, СКНФ $x \vee y \wedge z$

6. Найти СДНФ и СКНФ логической функции трех переменных, заданной в таблице:

X	Y	Z	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

7. Пусть $f(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_1 x_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$

Найдите минимальную ДНФ методом сочетания индексов.

8. Укажите, в каких случаях высказывание истинно, а в каких ложно:

$$\left((\overline{A \wedge B}) \Rightarrow A \right) \Leftrightarrow (A \downarrow B)$$

9. Являются ли эквивалентными следующие высказывания:

$$x \left| \left(y \wedge z \right) \text{ и } (x | y) \oplus (x | z)$$

10. Укажите, в каких случаях высказывание истинно, а в каких ложно:

$$\left((\overline{A \wedge B}) \Rightarrow A \right) \Leftrightarrow (A \vee B)$$

11. Являются ли эквивалентными следующие высказывания:

$$x \left| \left(y \rightarrow z \right) \text{ и } (x | y) \rightarrow (x | z)$$

12. Построить таблицу истинности, найти СДНФ, найти минимальную ДНФ для высказывания:

1. $(\bar{z} \vee y) \rightarrow (\bar{z} \oplus \bar{x})$

2. $\left((\overline{A \wedge B}) \Rightarrow A \right) \Rightarrow A \vee B$

3. $(\bar{z} \vee y) \wedge (\bar{z} \oplus \bar{x})$

4. $\left((\overline{A \wedge B}) \Rightarrow A \right) \Leftrightarrow (A \vee B)$

5. $x \left| \left(y \rightarrow z \right) \oplus (x | y) \rightarrow (x | z)$

6. $(\bar{z} \Rightarrow y) \Leftrightarrow (\bar{z} \vee \bar{x})$

Раздел 3. Логика предикатов.

1. Укажите выражения, которые не являются предикатами.

1. $2x \div 5 > 1, x \in Z$

2. $\forall x (x - \text{столица России}), x \in \text{множеству наименований европейских городов}$

3. $x || y (x, y - \text{множество прямых плоскости})$

4. $\exists x (x = 4x - 7), x \in Z$

5. X и Y (X, Y - множество наименований европейских городов)
2. Укажите тождественно-ложный предикат
1. $(X - \text{ромб}) \rightarrow (X - \text{параллелограмм})$, где $X, Y \in$ множеству четырехугольников
 2. $(x^2 + y^2 > 2) \leftrightarrow (xy < 0)$, $x, y \in R$.
 3. $(x^4 = 16) \leftrightarrow (x^2 = -2)$, где $x \in R$
 4. точка X равноудалена от точек A, B , где $X \in$ множеству точек плоскости
 5. $(x > 0) \wedge (y > 0) \wedge (x + y < 0)$, где $x, y \in R$
3. Укажите предикат на N , который задает множество степеней двойки:
1. $\exists x(y = 2^x)$
 2. $\exists y(y = 2^x)$
 3. $\forall x(2^x)$
 4. $\forall x(x \div 2)$
 5. $\exists x(y = 2x)$
4. Пусть $p(x) = (x \div 12)$, $r(x) = (x \div 3)$, $x \in N$. Укажите выражение на языке алгебры предикатов высказывания: «Некоторые натуральные числа кратные 12 не являются кратными 3».
1. $\exists x(p(x) \wedge \overline{r(x)})$
 2. $\exists x \overline{p(x) \wedge r(x)}$
 3. $\exists x(p(x) \rightarrow \overline{r(x)})$
 4. $\exists x(p(x) \leftrightarrow \overline{r(x)})$
 5. $\exists x(p(x) \vee \overline{r(x)})$
5. Переведите на русский язык следующую символическую запись:
 $\forall n[\exists m(n = 2m) \wedge (n > 2) \rightarrow \exists x \exists y(R(x) \wedge R(y) \wedge (n = x + y))]$, где $n, m \in N$, $R(x), R(y)$ - простые числа.
1. Каждое, четное число >2 , есть сумма двух чисел, из которых одно простое.
 2. Всякое натуральное число, кратное двум и >2 есть сумма двух чисел, из которых одно простое.
 3. Некоторые четные числа >2 являются суммой двух простых.
 4. Всякое натуральное четное число, >2 является суммой двух простых.
 5. Всякое натуральное число, >2 является суммой двух простых.
6. Формулой равносильной к $\overline{\forall x R(x) \vee \exists x \overline{Q(x)}}$ является.
1. $\exists x R(x) \wedge \forall x \overline{Q(x)}$
 2. $\exists x R(x) \vee \forall x \overline{Q(x)}$
 3. $\exists x \overline{R(x)} \wedge \exists x Q(x)$
 4. $\forall x \overline{R(x)} \wedge \forall x Q(x)$
 5. $\exists x \overline{R(x)} \wedge \forall x Q(x)$
7. Предваренной формой к формуле $\forall x R(x) \rightarrow \exists y Q(y)$ является.
1. $\exists x \exists y(\overline{R(x)} \vee Q(y))$
 2. $\forall x \exists y(R(x) \wedge \overline{Q(y)})$
 3. $\exists x_1 \exists y(\overline{R(x_1)} \vee \overline{Q(y)})$
 4. $\forall x \exists y(R(x) \rightarrow Q(y))$
 5. $\exists x \exists y(R(x) \vee Q(y))$
8. Укажите тавтологию алгебры предикатов (общезначимую формулу).
1. $\forall x R(x)$
 2. $\exists x R(x)$
 3. $\exists x \exists y R(x, y)$
 4. $P(x) \rightarrow \exists y P(y)$
 5. $\exists x \forall y R(x, y)$

Критерии оценки устного ответа

3 балла ставится в том случае, если студент:

Обнаруживает полное понимание рассматриваемых определений, умеет подтвердить свои знания конкретными примерами, применить в новой ситуации и при выполнении практических заданий.

Умеет делать анализ, обобщения и собственные выводы по отвечаемому вопросу.

2 балла ставится в том случае, если студент:

Допускает одну негрубую ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно, или при помощи небольшой помощи учителя.

Не обладает достаточным навыком работы со справочной литературой (например, обучающийся умеет все найти, правильно ориентируется в справочниках, но работает медленно).

1 балл ставится в том случае, если студент:

Обнаруживает отдельные пробелы в усвоении существенных вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала.

Испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения практических задач различных типов.

0 баллов ставится в том случае, если студент:

Не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов.

Имеет слабо сформированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов и заданий по образцу.

Критерии оценки практического задания.

5 баллов:

• задания выполнены полностью и правильно (правильно выбран способ решения, формулы записаны верно, оформление работы соответствует образцу); сделаны правильные выводы;

4 балла:

• задания выполнены правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

3 балла:

• задания выполнены правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

0 баллов:

• допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.

Итоговая оценка за зачет:

«5» – 10-11 б, «4» – 9-8 б,

«3» – 6-5 б, «2» – 0-4 б

4.6. Типовые контрольные задания и методические материалы для текущего и промежуточного контроля

Пример практической работы.

Тема: Решение задач и уравнений с множествами.

Цель. Научиться решать задачи и уравнения с множествами.

Ход работы

1. Изучить основные сведения.
2. Выполнить задания.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Основные сведения

1. Сумма (объединение) $(A \cup B)$. Объединением множеств A и B называется новое множество C , состоящее из всех тех элементов, которые принадлежат хотя бы одному из множеств A, B

$$C = A \cup B = \{x / x \in A \text{ или } x \in B\}$$

2. Произведение (пересечение) $(A \cap B)$. Пересечение множеств A и B есть новое множество C , состоящее из всех тех и только тех элементов, которые принадлежат и A , и B

$$C = A \cap B = \{x / x \in A \text{ и } x \in B\}$$

3. Вычитание $(A \setminus B)$. Разностью множеств A и B называется множество всех тех и только тех элементов A , которые не содержатся в B .

$$A \setminus B = \{x / x \in A \text{ и } x \notin B\}$$

4. Дополнение (\bar{A}) . Если имеется некоторое универсальное множество U и все рассматриваемые множества есть его подмножества, то элементами множества \bar{A} являются все элементы, не входящие в A , но принадлежащие U .

$$\bar{A} = \{a_i / a_i \notin A\}$$

5. Прямое произведение $A \times B$. Прямым произведением множеств A и B называется множество M всех пар (a, b) таких, что $a \in A, b \in B$

$$M = \{(a, b) / a \in A, b \in B\}$$

Основные тождества алгебры множеств.

Для любых подмножеств A, B, C универсального множества U выполняются следующие тождества.

1. $\left. \begin{array}{l} \text{a) } A \cup B = B \cup A \\ \text{б) } A \cap B = B \cap A \end{array} \right\}$	2. $\begin{array}{l} \text{a) } A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C \\ \text{б) } A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup C \end{array}$	3. $\begin{array}{l} \text{a) } A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C) \\ \text{б) } A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C) \end{array}$
4. $\begin{array}{l} \text{a) } A \cup \bar{A} = U \\ \text{б) } A \cap \bar{A} = O \end{array}$	5. $\begin{array}{l} \text{a) } A \cup O = A \\ \text{б) } A \cap U = A \end{array}$	6. $\begin{array}{l} \text{a) } A \cup A = A \\ \text{б) } A \cap A = A \end{array}$
7. $\begin{array}{l} \text{a) } A \cup U = U \\ \text{б) } A \cap O = O \end{array}$	8. $\begin{array}{l} \text{a) } \overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B} \\ \text{б) } \overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B} \end{array}$	9. $\begin{array}{l} \text{a) } A \cup (A \cap B) = A \\ \text{б) } A \cap (A \cup B) = A \end{array}$

Задания

- 1) Укажите:
 - а) все подмножества множества $\{a, b\}$, где $a \neq b$;
 - б) все собственные подмножества множества $\{a, b, c\}$, где a, b, c – попарно различные элементы.

2) Найдите:

- а) $\{a, b, c\} \cap \{a, c, d, f\}$
- б) $\{a, b, c\} \cup \{b, c\}$
- в) $\{a, b, c, d\} \setminus \{a, f, g, k\}$

(Обозначенные различными буквами элементы - различны)

Считая, что X_1, X_2, X_3 подмножества X , упростите выражение:

- д) $(X_1 \cap X_2) \setminus X_1$
- е) $((X_1 \setminus X_2) \cap (X_1 \cup X_2))$
- ф) $((X_1 \cap X_2) \cup (X_1 \cap X_3)) \setminus (X_2 \cup X_3)$

3) Исходя из определений равенства множеств и операций над множествами, проверьте тождество и проиллюстрируйте решение:

а) $(A \setminus B) \setminus C = (B \setminus C) \setminus A$

б) $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$

с) $(C \setminus B) \cap A = (A \setminus B) \cap C$

4) Изобразите на числовой прямой пересечение, объединение и разность следующих множеств:

$$X_1 = \{x / x^2 - 1 \leq 0\} \text{ и } X_2 = \{x / |x| < 1\}$$

Контрольные вопросы

1. Что такое множество?
2. Как можно задать множество?
3. Какое множество называют счетным? Какое пустым?
4. Что такое подмножество?
5. Задайте множество чисел, делящихся на 3, из интервала (10, 24].

Критерии оценивания выполнения практической работы

Уровень	Оценка	Критерии
Недостаточный	1	Работа отсутствует.
Начальный	2	Работа сделана неправильно
Средний	3	Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенного задания; дает неполный ответ; выбор алгоритма решения задания возможен при помощи учителя; не может самостоятельно использовать значительную часть знаний программного материала; допускает ошибки и неаккуратно выполняет задание; затрудняется самостоятельно использовать справочную литературу, наглядные пособия.
Достаточный	4	Обучающийся демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская 1-2 ошибки при правильном выборе алгоритма; самостоятельно использует знания программного материала; в основном, правильно и аккуратно выполняет задание; умеет пользоваться справочной литературой, наглядными пособиями.
Высокий	5	Обучающийся демонстрирует полное знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении заданий при правильном выборе алгоритма; самостоятельно использует знания программного материала; правильно и аккуратно выполняет задание; умеет пользоваться справочной литературой, наглядными пособиями.

Типовые вопросы и задания для самостоятельного изучения

1. Математическая логика в системе современного образования
2. Математическая логика и системы искусственного интеллекта
3. Математическая логика и программное обеспечение
4. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики
5. История возникновения математической логики.
6. Биографии ученых, занимающихся математической логикой.
7. Логика и интуиция.
8. Логика традиционная и математическая логика.
9. Математическая логика в системе современного образования.
10. Всесильна ли логика в познании законов мышления?

Пример задач.

Решение задачи на выполнение теоретико-множественных операций и на подсчет количества элементов множеств.

1. Даны числовые промежутки $A = (-3; 5]$, $B = [-4; 7]$ и $C = (0; 6)$. Найдите множества и изобразите с помощью кругов Эйлера:

а) $C \cap B$; б) $(A \cup C) \cap B$; в) $(A \Delta B) \setminus (B \cap C)$; г) $\overline{B \cup C}$.

2. Результаты статистических исследований занесены в таблицу:

Социологические группы	Одобрят безоговорочно	Одобрят с некоторыми сомнениями	Сомневаются	Негативная реакция
Мужчины - преподаватели	3	4	5	10
Женщины - преподаватели	8	9	7	11
Юноши - обучающиеся	5	4	4	9
Девушки - обучающиеся	6	6	8	9

Обозначим M – множество опрошенных лиц мужского пола, C – сомневающиеся, Π – множество преподавателей, O множество тех, кто одобряет. Изобразите множества кругами Эйлера и найдите число их элементов:

а) \overline{O} ; б) $\overline{M \cap \Pi}$.

3. Выполните действие $B = \{1, 2, 3\} \setminus \{4, 5\}$ и определите мощность полученного множества.

4. Найдите декартово произведение множеств A и B : $A = (-1, 0, 1, 2)$, $B = (-2, 0, 2)$

5. Решить задачу, используя круги Эйлера. Каждая семья, живущая в нашем доме, выписывает или газету, или журнал, или и то и другое вместе. 75 семей выписывают газету, а 27 семей выписывают журнал и лишь 13 семей выписывают и журнал, и газету. Сколько семей живет в нашем доме?

Критерии оценивания решения задач.

Уровень	Оценка	Критерии
Недостаточный	1	Задача не решена.
Начальный	2	Задача решена неправильно.
Средний	3	Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
Достаточный	4	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Высокий	5	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины ЕН.02. «Элементы математической логики», обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются урок и практические занятия.

В ходе урока преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Во время занятий необходимо вести конспект. Преподаватель дает на уроке задания для закрепления пройденного материала, организует и оказывает обучающемуся помощь в самостоятельной работе во время урока, дает рекомендации на подготовку к практической работе и указания на выполнение домашней работы. Во время урока преподаватель также проводит проверку теоретических знаний по теме прошлого урока. Активное участие обучающегося во всех этапах занятия, позволит ему качественно усвоить необходимый теоретический и практический материал, разобраться в основных вопросах и получить дополнительные необходимые для понимания и дальнейшей практической деятельности рекомендации преподавателя.

Целями практических занятий является:

- 1) обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам;
- 2) формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- 3) развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов; аналитических, проектировочных, конструктивных и др.
- 4) выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия вырабатывают у обучающихся навыки применения полученных знаний для решения профессиональных практических задач. На практических занятиях обучающиеся выполняют тренировочные упражнения, решают задачи, разбирают производственные ситуации, занимаются построением графиков, сравнительных таблиц, схем, изготовлением макетов, моделированием и т. д.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися в целях:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- развитие исследовательских умений;
- умение использовать материал, собранный и полученный в ходе самостоятельных занятий для решения практических задач.

В ходе изучения дисциплины предусмотрена внеаудиторная (домашняя) самостоятельная работа в объеме 54 часов.

Внеаудиторная самостоятельная работа дополняет содержание аудиторных занятий, способствует закреплению, обобщению и систематизации полученных на уроках теоретических знаний и совершенствованию практических умений, а также развитию таких качеств личности, как ответственность и организованность.

Объем времени для выполнения учебного задания определен эмпирически - на основании наблюдений за выполнением обучающимися аудиторной самостоятельной работы; на основе опроса обучающихся о затратах времени на выполнение того или иного внеаудиторного задания; на основе хронометража собственных затрат преподавателя на решение той или иной задачи с внесением поправочного коэффициента из расчета уровня знаний и умений обучающегося по дисциплине.

Оценка за выполнение домашнего задания выставляется в журнал учебных занятий.

Дополнительные занятия и консультации позволяют обучающемуся восполнить пробелы в знаниях под руководством преподавателя, выполнить пропущенную работу, за которую должна стоять оценка, повысить оценку, обсудить вопросы, направленные на углубленное изучение темы, получить консультацию преподавателя по теме научно-исследовательской работы.

Методические рекомендации по подготовке дискуссий и практических работ методом обсуждения в малых группах.

Дискуссия. Между изложением логических разделов педагог организует беглый обмен мнениями. Участники дискуссии могут высказывать свое мнение с места, не вставая. Работа строится таким образом, чтобы обусловить появление вопросов в сознании студента. Учебный материал представляется в форме учебной проблемы, которая имеет логическую форму познавательной задачи, фиксирующей некоторое противоречие в ее условиях.

Дискуссия, как правило, должна завершаться вопросом, который это противоречие объективирует. Неизвестным является ответ на вопрос, разрешающий противоречие, которое студент переживает как *интеллектуальное затруднение*. Проблемная ситуация возникает после обнаружения противоречий в исходных данных учебной проблемы. Особым классом учебных проблем, содержащих в себе противоречие, являются такие, которые в истории науки имели статус научных проблем и получили свое разрешение в трудах ученых, в производственной и социальной практике.

Метод обсуждения в малых группах. При решении задач практической работы аудитория разбивается на несколько малых групп. Участники каждой группы совместно обсуждают и частично выполняют варианты задания, которые индивидуальны для каждой группы. Преподаватель играет роль консультанта, помогая при необходимости студентам. При этом он следит, чтобы:

- каждый студент участвовал в работе;
- не было доминирования одного человека;
- участники выслушивали друг друга, даже если они не согласны с тем, что говорят другие;

5.1. Технологическая карта практических работ

№ занятия	Тема практической работы	Задание	Литература со стр.
5	Практическая работа № 1 Операции над высказываниями.	<p>1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p> <p>Задание № 1 Укажите, является ли предложение высказыванием, и определите, истинно оно или ложно.</p> <p>Задание № 2 Сформулируйте отрицание высказывания. Укажите значение истинности высказывания и его отрицания.</p> <p>Задание № 3 Определите значения истинности высказываний.</p> <p>Задание № 4 Определите значения истинности высказываний А, В и С, если заданы значения содержащих А, В или С сложных высказываний.</p> <p>Задание № 5 Пусть через А обозначено высказывание «Этот треугольник равнобедренный», а через В – высказывание «Этот треугольник равносторонний». Запишите предложенные высказывания.</p> <p>Задание № 6</p>	[3, с.8]

		<p>Запишите логическими формулами следующие сложные высказывания.</p> <p>Задание № 7</p> <p>Запишите утверждение в виде конъюнкции или дизъюнкции элементарных высказываний (a и b – действительные числа).</p>	
8	<p>Практическая работа № 2 Построение таблиц истинности</p>	<p>1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p> <p>Задание № 1</p> <p>Определите, является ли последовательность символов формулой.</p> <p>Задание № 2</p> <p>Составьте таблицы истинности для следующих формул логики высказываний и укажите, являются ли формулы выполнимыми, тождественно истинными или тождественно ложными.</p> <p>Задание № 3</p> <p>Докажите с помощью таблицы истинности, что следующая формула является тавтологией.</p>	[3, с.21]
9	<p>Практическая работа № 3 Равносильные преобразования.</p>	<p>1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p> <p>Задание № 1</p> <p>С помощью равносильных преобразований выяснить является ли формула выполнимой, тождественно истинной или тождественно ложной.</p> <p>Задание № 2</p> <p>С помощью равносильных преобразований преобразовать формулу так, чтобы она содержала только операции конъюнкции, дизъюнкции и отрицания. Результат проверить с помощью таблицы истинности.</p> <p>Задание № 3</p> <p>Следующие формулы преобразуйте равносильным образом так, чтобы отрицание было отнесено только переменным высказываниям и не стояло над скобками. Результат проверить с помощью таблицы истинности.</p> <p>Задание № 4</p> <p>Следующие формулы преобразуйте равносильным образом так, чтобы они содержали только логические связки:</p> <p>а) отрицание и конъюнкцию;</p> <p>б) отрицание и дизъюнкцию.</p> <p>Результат проверить с помощью таблицы истинности.</p>	[3, с.31]
10	<p>Практическая работа</p>	<p>1) изучить теоретический материал по теме</p>	[3, с.36]

	№ 4 Решение логических задач.	<p>практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p> <p>Задание Решить логическую задачу двумя способами: с помощью равносильных преобразований и с помощью построения таблицы истинности.</p>	
12	Практическая работа № 5 Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.	<p>1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p> <p>Задание № 1 Приведите равносильными преобразованиями формулу своего варианта к дизъюнктивной нормальной форме и проверьте получившееся с помощью таблиц истинности.</p> <p>Задание № 2 Приведите равносильными преобразованиями формулу своего варианта к конъюнктивной нормальной форме и проверьте получившееся с помощью таблиц истинности.</p> <p>Задание № 3 Приведите формулу к ДНФ или к КНФ, проверьте получившиеся результаты с помощью таблиц истинности</p>	[3, с.44]
14	Практическая работа № 6 Совершенно нормальная дизъюнктивная и конъюнктивная формы.	<p>1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p> <p>Задание № 1 По таблице истинности своего варианта построить СДНФ и СКНФ:</p> <p>Задание № 2 Для каждой из следующих формул алгебры высказываний найдите СДНФ и СКНФ с помощью таблицы истинности.</p> <p>Задание № 3 Установить является ли формула тождественно истинной, тождественно ложной или выполнимой.</p>	[3, с.50]
19	Практическая работа № 11 Решение логических задач	Решить задачи 3.54-3.62 из сборника задач [2, 88]	[3, с.95]
32	Практическая работа № 8 Операции над множествами.	<p>1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p>	[3, с.71]

		<p>Задание № 1 Укажите множество чисел, соответствующие записи.</p> <p>Задание № 2 Заданы множества: $A = \{1,5,7,9,12\}$, $B = \{1,13,14\}$, $C = \{5,7,9,11,13\}$. Определите множество.</p> <p>Задание № 3 Заданы множества: а) $A = [3,8]$; $B = (1,6]$; $C = (-7,4)$. б) $A = (5,6)$; $B = [-1,10)$; $C = [0,2]$ Определите множества:</p> <p>Задание № 4 Заданы множества A, B, C. Найти указанное множество.</p> <p>Задание № 5 Исходя из определений равенства множеств и операций над множествами, проверьте тождество и проиллюстрируйте решение с помощью кругов Эйлера-Венна.</p>	
28	Практическая работа № 12 Решение задач на свойства и числа булевых функций.	Решить задачи 4.1-4.24 из сборника задач [2, 92]	[3, с.100]
30	Практическая работа № 13 Решение задач, полином Жегалкина.	Решить задачи 5.1-5.18 из сборника задач [2, 123]	[3, с.104]
32	Практическая работа № 7 Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.	<p>1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p> <p>Задание № 1 По данной релейно-контактной схеме найдите ее функцию проводимости:</p> <p>Задание № 2 Постройте релейно-контактную схему с заданной функцией проводимости</p> <p>Задание № 3 Упростите следующие релейно-контактные схемы:</p>	[3, с.61]
35	Практическая работа № 9 Операции над предикатами.	<p>1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы);</p> <p>2) выполнить задание своего варианта;</p> <p>3) составить отчет по работе;</p> <p>4) защитить работу.</p> <p>Задание № 1 Является ли данное выражение предикатом? Обоснуйте свой ответ.</p> <p>Задание № 2 Для каждого из следующих высказываний найдите предикат (одноместный или многоместный), который обращается в данное высказывание при замене предметных переменных подходящими значениями из соответствующих областей.</p> <p>Задание № 3</p>	[3, с.81]

		Найдите множества истинности следующих предикатов, заданных над указанными множествами. Задание № 4 Изобразите на координатной плоскости множества истинности следующих двухместных предикатов, заданных на множестве действительных чисел R . Задание № 5 Изобразите на координатной прямой множества истинности следующих предикатов.	
38	Практическая работа № 10 Высказывания с кванторами.	1) изучить теоретический материал по теме практической работы (лекции, учебники, интернет-ресурсы); 2) выполнить задание своего варианта; 3) составить отчет по работе; 4) защитить работу. Задание № 1 Запишите следующие высказывания и определите, какие из них истинные, а какие ложные, считая, что все переменные пробегает множество действительных чисел: Задание № 2 Из следующих предикатов с помощью кванторов постройте всевозможные высказывания и определите, какие из них истинны, а какие ложны ($x \in R$): Задание № 3 Рассмотрите все варианты навешивания кванторов на предикат $P(x,y)$ и опишите в словесной форме полученные высказывания. $P(x,y)$ определен на множестве людей:	[3, с.90]
43	Практическая работа № 14 Решение задач на применение логики предикатов к математическим задачам.	Решить задачи 10.1-10.14 из сборника задач [2, 204]	[3, с.109]
49	Практическая работа № 15 Решение задач на конструирование машин Тьюринга.	Решить задачи 12.1-12.11 из сборника задач [2, 221]	[3, с.105]

5.2. Задания для самостоятельной работы обучающихся

№ дом. задания	Наименование разделов, тем, занятий	Задание для внеаудиторной самостоятельной работы	Форма контроля
1	Тема 1.1. Высказывания и операции над ними.	Написание реферата на тему «Математическая логика в системе современного образования» Решение по сборнику задач. [2, с 6-15]	Заслушивание сообщения.
2			Проверка выполнения домашнего задания
3	Тема 1.2. Формулы алгебры высказываний.	Решение по сборнику задач. [2, с 15-40]	Проверка выполнения

№ дом. задания	Наименование разделов, тем, занятий	Задание для внеаудиторной самостоятельной работы	Форма контроля
			домашнего задания
4	Тема 1.3. Нормальные формы для формул алгебры высказываний.	Решение по сборнику задач. [2, с 42-57]	Проверка выполнения домашнего задания
5	Тема 1.4. Приложения алгебры высказываний к логико-математической практике.	Решение по сборнику задач. [2, с 68-92]	Проверка выполнения домашнего задания
6	Тема 2.1. Множества, отношения, функции.	Создание мультимедийной презентации на тему «Множества»	Просмотр презентации на уроке.
7	Тема 2.2. Булевы функции от одного, двух аргументов и от n аргументов.	Написание реферата на тему «Математическая логика и системы искусственного интеллекта»	Заслушивание сообщения.
8		Решение по сборнику задач. [2, с 92-130]	Проверка выполнения домашнего задания
9	Тема 3.1 Основные понятия связанные с предикатами.	Создание мультимедийной презентации на тему «Предикаты»	Просмотр презентации на уроке.
10	Тема 3.2. Кванторные операции над предикатами.	Решение по сборнику задач. [2, с 162]	Проверка выполнения домашнего задания
11	Тема 3.3. Применение логики предикатов к логико-математической практике.	Написание реферата на тему «Математическая логика и программное обеспечение» Решение по сборнику задач. [2, с 204]	Заслушивание сообщения. Проверка выполнения домашнего задания
12	Тема 4.1. Задачи и алгоритмы.	Написание реферата на тему «Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики»	Заслушивание сообщения.
13	Тема 4.2. Нормальный алгоритм Маркова. Машина Тьюринга.	Решение по сборнику задач. [2, с 221]	Проверка выполнения домашнего задания
14	Итоговое занятие. Обобщение методов решения задач логического характера.	Обобщение теоретического материала по дисциплине (лекции, учебники, интернет-ресурсы)	

6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Кабинет математических дисциплин

Мебель аудиторная

Наборы измерительных приборов (линейки, угольники, циркуль, транспортир)

Наборы учебно-наглядных пособий по разделам: Алгебра высказываний; Булевы функции; Логика предикатов; Элементы теории алгоритмов

Обеспечивающие тематические иллюстрации

Комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, ноутбук (переносной)

Kaspersky Anti-Virus

MS Office

7Zip

DJVuReader

Adobe Reader

Google Chrome

Кабинет стандартизации и сертификации

Мебель аудиторная

Комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, персональный компьютер (комплект), доска интерактивная

Наборы учебно-наглядных пособий по разделам: Алгебра высказываний; Булевы функции; Логика предикатов; Элементы теории алгоритмов

Обеспечивающие тематические иллюстрации

Ноутбуки

Коммутатор

Точка доступа

Доска аудиторная под маркер

Windows 10 Professional

MS Office

Справочно-правовая система КонсультантПлюс

Kaspersky Anti-Virus

Adobe Creative Cloud 2018

Adobe Photoshop CC

Corel Draw

SuperNova Magnifier and Screen Reader

Помещение для самостоятельной работы

Мебель

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Kaspersky Anti-Virus;

MS Office

6.2. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Зюзьков, В.М. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / В.М. Зюзьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2015. - 236 с. - ISBN 978-5-4332-0197-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935>

2. Перемитина, Т.О. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Т.О. Перемитина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 132 с. : ил. - Библиогр.: с.130 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886>

3. Сборник методических указаний к выполнению практических работ по дисциплине ЕН.02. Элементы математической логики. - МАГУ, 2016.

4. Спирина, М.С. Дискретная математика: учебник для СПО/М.С., Спирина, П.А.Спирин.-7-изд.,стер.-М.: Академия,2012.-368с. ISBN 978-5-7695-8592-0

Дополнительная литература:

5. Попов, А.М. Информатика и математика для юристов : учебник / А.М. Попов, В.Н. Сотников, Е.И. Нагаева ; под ред. А.М. Попова. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 391 с. : ил., табл. граф., ил., схемы - Библиогр.: с. 362-363 - ISBN 978-5-238-01512-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115177>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины.

6. Учебно-методическая литература для учащихся и обучающихся - <http://www.studmed.ru/matematika/matematiceskaya-logika/>

7. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

Не предусмотрено.

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Содержание профессионального образования и условия организации обучения в ФГБОУ ВО «МАГУ» обучающихся (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья определяются адаптированной образовательной программой (при необходимости), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Обучение по образовательной программе среднего профессионального образования обучающихся (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья осуществляется ФГБОУ ВО «МАГУ» с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких лиц.

В ФГБОУ ВО «МАГУ» созданы специальные условия для получения образования обучающимися (слушателями) с ограниченными возможностями здоровья.

Под специальными условиями для получения среднего профессионального образования обучающихся (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких лиц, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся (слушателям) необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ФГБОУ ВО «МАГУ» и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ лицам с ограниченными возможностями здоровья.

В целях доступности получения образования обучающимися (слушателям) с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВО «МАГУ» обеспечивается:

– для слушателей с ограниченными возможностями здоровья по слуху услуги сурдопереводчика и обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

– для обучающихся (слушателей), имеющих нарушения опорно-двигательного

аппарата, материально-технические условия обеспечивают возможность беспрепятственного доступа в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения ФГБОУ ВО «МАГУ», а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Образование обучающихся (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися (слушателями), так и в отдельных группах. Численность лиц с ограниченными возможностями здоровья в учебной группе устанавливается до 15 человек.

С учетом особых потребностей обучающихся (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВО «МАГУ» обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

С учетом особых потребностей обучающихся (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена возможность обучения по индивидуальному плану.