МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

Факультет информатики, математики и экономики
Кафедра математики, физики и математического моделирования

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФИМЭ
А.В. Фомина
«08» февраля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.07.01.11 Математическая логика

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки
«Математика и Физика»

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Новокузнецк 2024

Оглавление

1 Цель дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП):

ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области по профилю "Математика" при решении профессиональных задач

Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области по профилю "Математика" при решении профессиональных задач	ПК-1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области "Математика" (преподаваемого предмета) ПК-1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания предметной области "Математика" для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО ПК-1.3 Демонстрирует умение разрабатывать по предметной области "Математика" различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	**Знать:** - структуру, состав и дидактические единицы математической логики как учебного предмета; **Уметь:** - осуществлять отбор учебного содержания математической логики для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО; **Владеть:** - методами, приемами решения задач математической логики и технологией обучения решению задач математической логики в школьном курсе математики

1 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	144		
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	40		
Аудиторная работа (всего):	40		
в том числе:			
лекции	12		
практические занятия, семинары	28		
практикумы			
лабораторные работы			
в интерактивной форме			

в электронной форме			
Внеаудиторная работа (всего):	68		
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы/контактная работа			
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем*)*			
творческая работа (эссе)			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	68		
4 Промежуточная аттестация обучающегося	Экзамен		36

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.
3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость *(всего час.)*	Трудоемкость занятий (час.)						Форма текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		лекц.	практ.		
Семестр 8									
I	**Методология математической логики. Алгебра высказываний**	**14**	**2**	**4**	**8**				Индивидуальное задание
1	Методология математической логики. Алгебра высказываний	14	2	4	8				
II	**Нормальные формы. Булевы функции**	**16**	**2**	**4**	**10**				Индивидуальное задание
2	Нормальные формы формулы алгебры высказываний Булевы функции	16	2	4	10				
III	**Аксиоматическое построение логики высказываний.**	**28**	**4**	**6**	**18**				Индивидуальное задание
3	Аксиоматическое построение логики высказываний.	14	2	4	8				
4	Теория доказательств	14	2	2	10				
IV	**Логика предикатов.**	**26**	**2**	**8**	**16**				Индивидуальное задание
5	Понятие и формулы логики предикатов.	13	1	4	8				
6	Применение логики предикатов	13	1	4	8				

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (*всего час.*)	Трудоемкость занятий (час.)						Форма текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		лекц.	практ.		
Семестр 8									
V	**Аксиоматические теории**	**24**	**2**	**6**	**16**				Индивидуальное задание
7	Логические и специальные аксиомы. Правила вывода.	13	1	4	8				
8	Доказательства в теории.	11	1	2	8				
	Промежуточная аттестация -								экзамен
ИТОГО по семестру		144	12	28	68				36

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	**Сумма баллов**	**Виды и результаты учебной работы**	**Оценка в аттестации**	**Баллы**
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	**60**	Лекционные занятия (конспект) (6 занятий)	**1 балл** посещение 1 лекционного занятия	0 - 6
		Практические (14 занятий).	**1 балл** - посещение 1 практического занятия **2 балла** – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы,	14 - 28
		Индивидуальные задания (5 заданий)	**За одно Инд. задание:** **3 балла** (выполнено 51 - 65% заданий) **4 баллов** (выполнено 66 - 85% заданий) **5 баллов** (выполнено 86 - 100% заданий)	15-26

Итого по текущей работе в семестре				29 - 60
Промежуточная аттестация (зачет)	40	Вопросы к экзамену Тест	**10 баллов** (пороговое значение) **40 баллов** (максимальное значение)	10-40
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				40 баллов
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации: 51 – 100 б. Набранные баллы переводятся в традиционные оценки по следующей шкале: – 86 и более – «отлично»; – 70–85– «хорошо»; – 51–69 – «удовлетворительно»; – 50 и менее – «неудовлетворительно».				

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Блатов, И. А. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / И. А. Блатов, О. В. Старожилова. — Самара : ПГУТИ, 2017. — 214 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/182327 (дата обращения: 27.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Неклюдова, В. Л. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / В. Л. Неклюдова, В. П. Вербная. — Новосибирск : СГУГиТ, 2022. — 70 с. — ISBN 978-5-907513-37-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/317462 (дата обращения: 27.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература

1. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие для вузов / В. И. Игошин. - Изд. 3-е ; стер. - Москва: Академия, 2008. - 447 с. - ISBN 978-5-7695-5200-7. - Текст : непосредственный.

Троякова, Г. А. Математическая логика : учебное пособие /

2. Г. А. Троякова, А. С. Монгуш. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156191 (дата обращения: 27.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

Математическая логика	318 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа; - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра (2 шт.), столы, стулья. Оборудование: переносное - ноутбук, экран, проектор. Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

5.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Общероссийский математический портал (информационная система) - http://www.mathnet.ru/

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - http://www.window.edu.ru.

3. zbMATH - https://zbmath.org/ математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Примерные темы письменных учебных работ

Темы индивидуальных заданий

1. **Индивидуальное задание №1: Методология математической логики. Алгебра высказываний.**
   Темы: 1.1 Методология математической логики.
   1.2 Алгебра высказываний

Вариант (образец):

Задание № 1.

Представить логическими формулами следующие высказывания:

1. Если идет дождь, то крыши мокрые. Дождя нет, а крыши мокрые.
2. Если допоздна работаешь с компьютером и при этом пьешь много кофе, то утром просыпаешься в дурном расположении духа или с головной болью.
3. Если социологические исследования показывают, что потребитель отдает предпочтение удобству и многообразию выбора, то фирме следует сделать упор на усовершенствование товара или увеличение многообразия новых форм.
4. Если при выполнении программы отклонение контролируемых параметров превышает предусмотренные нормы, то требуется оперативная корректировка программы или уточнение стандартов.
5. Множества X и Y равны, если для любого элемента a из того,что a∈X, следует, что a∈Y, и из того, что $a\notin X$, следует, что $a\notin Y$.
6. В ситуации, где жизненно необходимо расширение фирмы или где ключевые патенты или ключевые ресурсы находятся в руках у других компаний, а данной фирме недостает технических знаний, лучшей стратегией для нее является приобретение предприятий.

Задание № 2.

Дана логическая формула $f(x_1,x_2,x_3) = (x_1 \vee x_2)(x_2 \vee x_3) \to (x_1 \vee x_3)$ или $f(x_1,x_2,x_3) = (x_1 \sim x_2) \to x_3$

Требуется: Составить таблицу истинности для данной формулы.

2. **Индивидуальное задание №2: Нормальные формы. Булевы функции.**

Темы:

1.1 Нормальные формы формулы алгебры высказываний.

1.2 Булевы функции.

Вариант (образец):

Задание № 1.

Дана логическая формула $f(x_1,x_2,x_3) = (x_1 \vee x_2)(x_2 \vee x_3) \to (x_1 \vee x_3)$ или $f(x_1,x_2,x_3) = (x_1 \sim x_2) \to x_3$

Требуется:

1. Найти совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ) данной формулы f по законам логики.

2. Получить совершенную конъюнктивную нормальную форму (СКНФ) данной формулы f.

Задание № 2.

По заданной таблице истинности записать логическую функцию (СДНФ). Упростить полученную логическую функцию. Составить логическую схему.

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	1
0	0	1	0

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

3. Индивидуальное задание №3: Аксиоматическое построение логики высказываний.

Темы:
3.1 Аксиоматическое построение логики высказываний.
3.2 Теория доказательств

Вариант (образец):
Задание № 1.
Являются ли выводами в исчислении высказываний следующие последовательности формул:
а) $A \to (A \vee B)$;
б) $A \to (A \vee B)$, $(A \to (A \vee B)) \to (B \to (A \to (A \vee B)))$, $B \to (A \to (A \vee B)$;
в) $A \to (B \to A)$, $(A \to (B \to A)) \to B$, B?
Задание № 2.
Доказать, что имеют место следующие выводимости:
а) $G \vdash F \to G$;
б) $G \vdash H \to (F \to G)$;
в) $F \to G, F \to (G \to H), F \vdash H$;

4. Индивидуальное задание №4: Логика предикатов

Темы:
4.1 Понятие и формулы логики предикатов.
4.2 Применение логики предикатов
Вариант (образец):
Задание № 1.
Пользуясь основными равносильностями логики предикатов упростить следующие формулы: 1) $\exists x(A(x) \to \forall y B(y))$; 2) $\overline{\exists x(A(x) \to \forall y B(y))}$.
Задание № 2.
Указать области действия кванторов. Определить какие вхождения переменных являются свободными, а какие связанными формуле

$$\alpha = T(x) \,\&\, \forall y[S(x,y) \to \exists x(R(x,y) \vee T(y))]$$

5. Индивидуальное задание №5: Аксиоматические теории

Темы:
4.1 Логические и специальные аксиомы. Правила вывода.
4.2 Доказательства в теории.

Вариант (образец):

Задание № 1.

Докажите непротиворечивость аксиоматической теории с одним бинарным отношением, удовлетворяющим аксиомам симметричности и антисимметричности.

Задание № 2.

Докажите неполноту аксиоматической теории с одним бинарным отношением, удовлетворяющим аксиомам симметричности и антисимметричности.

6.2 Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Таблица 5 - Примерные теоретические вопросы и практические задачи к зачету

Разделы и темы	**Примерные теоретические вопросы**	**Примерные практические задачи**
8 семестр		
1. Методология математической логики. Алгебра высказываний		
1.1 Методология математической логики.	1. Мышление как объект логики. Формы мышления. 2. Связь логики с другими науками. Логика и конструирование автоматических устройств.	1. Представить логическими формулами следующие высказывания: а. Если идет дождь, то крыши мокрые. Дождя нет, а крыши мокрые. б. Если допоздна работаешь с компьютером и при этом пьешь много кофе, то утром просыпаешься в дурном расположении духа или с головной болью. в. Если социологические исследования показывают, что потребитель отдает предпочтение удобству и многообразию выбора, то фирме следует сделать упор на усовершенствование товара или увеличение многообразия новых форм. г. Если при выполнении программы отклонение контролируемых параметров превышает предусмотренные нормы, то требуется оперативная корректировка программы или уточнение стандартов. д. Множества X и Y равны, если для любого элемента a из того,что $a \in X$, следует, что $a \in Y$, и из того, что $a \notin X$, следует, что $a \notin Y$. е. В ситуации, где жизненно необходимо расширение фирмы или где ключевые патенты или ключевые ресурсы находятся в руках у других компаний, а данной фирме недостает технических знаний,

<table>
<tr><td></td><td></td><td>лучшей стратегией для нее является приобретение предприятий.</td></tr>
<tr><td>1.2 Алгебра высказываний</td><td>3. Определение высказывания. Определение логических операций над высказываниями: отрицание, неразделительная дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция.
4. Формулы алгебры высказываний. Равносильность формул. Законы логики.</td><td>2. Дана логическая формула $f(x_1,x_2,x_3) = (x_1 \vee x_2)(x_2 \vee x_3) \to (x_1 \vee x_3)$ или
$f(x_1,x_2,x_3) = (x_1 \sim x_2) \to x_3$
Требуется: Составить таблицу истинности для данной формулы.</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Нормальные формы. Булевы функции</td></tr>
<tr><td>2.1 Нормальные формы формулы алгебры высказываний</td><td>5. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
6. Совершенная конъюнктивная нормальная форма.
7. Минимизация СДНФ.</td><td>3. Дана логическая формула $f(x_1,x_2,x_3) = (x_1 \vee x_2)(x_2 \vee x_3) \to (x_1 \vee x_3)$ или
$f(x_1,x_2,x_3) = (x_1 \sim x_2) \to x_3$
Требуется:
а.Найти совершенную дизъюнктивную нормальную форму (СДНФ) данной формулы f по законам логики.
б.Получить совершенную конъюнктивную нормальную форму (СКНФ) данной формулы f.</td></tr>
<tr><td>1.3 Булевы функции</td><td>8. Теорема о числе булевых функций от n переменных.
9. Замкнутые классы булевых функций.
10. Полные и неполные системы булевых функций.</td><td>4. По заданной таблице истинности записать логическую функцию (СДНФ). Упростить полученную логическую функцию. Составить логическую схему.
<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>F(A,B,C)</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Аксиоматическое построение логики высказываний.</td></tr>
<tr><td>3.1Аксиоматическое построение логики высказываний.</td><td>11. Условный вывод в ИВ. Теорема дедукции.</td><td>5. Являются ли выводами в исчислении высказываний следующие последовательности формул:
а) $A \to (A \vee B)$;
б) $A \to (A \vee B)$,
$(A \to (A \vee B)) \to (B \to (A \to (A \vee B)))$,
$B \to (A \to (A \vee B)$;
в) $A \to (B \to A)$, $(A \to (B \to A)) \to B$,</td></tr>
</table>

		B?
3.2 Теория доказательств	12. Теория доказательства в исчислении высказываний.	6. Доказать, что имеют место следующие выводимости: а) $G \vdash F \to G$; б) $G \vdash H \to (F \to G)$; в) $F \to G, F \to (G \to H), F \vdash H$.
4. Логика предикатов.		
4.1 Понятие и формулы логики предикатов.	13. Понятие предиката. Формулы логики предикатов. Кванторы. Истинностные значения формул. 14. Язык первого порядка Термы и Формулы.	7. Пользуясь основными равносильностями логики предикатов упростить следующие формулы: 1) $\exists x(A(x) \to \forall y B(y))$; 2) $\overline{\exists x(A(x) \to \forall y B(y))}$.
4.2 Применение логики предикатов	15. Запись предложений на логико-математическом языке.	8. Указать области действия кванторов. Определить какие вхождения переменных являются свободными, а какие связанными формуле $\alpha = T(x) \,\&\, \forall y[S(x,y) \to \exists x(R(x,y) \vee T(y))]$
5. Аксиоматические теории		
5.1 Логические и специальные аксиомы. Правила вывода.	16.Аксиоматические теории. Логические и специальные аксиомы. Правила вывода. Доказательства в теории. Теорема дедукции. 17.Непротиворечивость, полнота и разрешимость теорий. Непротиворечивость исчисления предикатов.	9. Докажите непротиворечивость аксиоматической теории с одним бинарным отношением, удовлетворяющим аксиомам симметричности и антисимметричности.
5.2 Доказательства в теории.	18.Интерпретация языка теории. Модель теории. 19.Теория натуральных чисел. Язык. Аксиомы. Теорема о неполноте.	10. Докажите неполноту аксиоматической теории с одним бинарным отношением, удовлетворяющим аксиомам симметричности и антисимметричности.

Составитель (и): Фомина А.В., доцент каф. МФММ

(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)