

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Фундаментальная математика»



УТВЕРЖДАЮ:
Ректор
/ Н.В. Дубив /
2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

01.03.01 – Математика

**направленность Математическое и программное обеспечение вычислитель-
ных систем и компьютерных сетей**

Формы обучения: очная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Математическая логика» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Математика (Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и компьютерных сетей), утвержденными:

- для очной формы обучения «28» августа 2020 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Фундаментальная математика» «03» сентября 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
к. пед. наук, доцент кафедры
«Фундаментальная математика»



А.В. Чернышова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Фундаментальной математики»



М.В. Гаврильчик

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единиц трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	32	32
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа, всего часов	112	112
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	58	58
Контрольная работа	36	36
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическая логика» относится к обязательной части учебного блока Б1.

Краткое содержание дисциплины: Основные понятия логики высказываний и логики предикатов, теории алгоритмов. Основные формализации понятия алгоритма. Применение математической логики и теории алгоритмов в математической практике.

Дисциплина «Математическая логика» базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных студентами в средней школе.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для осуществления профессиональной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью изучения дисциплины является формирование математической культуры студента, фундаментальная подготовка по основным разделам дискретной математики и математической логики, а также овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач.

Задачами дисциплины являются: приобретение студентами навыков использования математического аппарата для системного анализа проблем, решения практических задач, связанных с формализацией и алгоритмизацией процессов получения, переработки информации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные термины, относящиеся к изучаемому предмету и их определения (ОПК-1), свойства алгоритмов и основные формализации понятия алгоритма, правила построения алгоритмических моделей математических задач (ОПК-1), законы логики, с помощью которых строятся правильные математические рассуждения (ОПК-1).

Уметь: проводить анализ и доказательство правильности математических рассуждений, формализовать и деформализовать математические и обычные тексты, применять знания по математической логике в различных ситуациях (ОПК-1), анализировать алгоритмы на предмет соответствия свойствам, строить алгоритмические модели различных математических задач с помощью различных формализаций (ОПК-1).

Владеть: навыками построения рассуждений с использованием полученных знаний (ОПК-1), навыками применения изученных материалов при изучении

предметов математического и информационного циклов (ОПК-1), приемами устного построения правильных математических рассуждений (ОПК-1).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

3 семестр

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Высказывания и операции над ними. Формулы алгебры высказываний. Классификация формул.	2	2	
	2	Логическая равносильность формул. Нормальные формы для формул алгебры высказываний.	2	2	
	3	Логическое следование. Правильные рассуждения.	2	2	
	4	Применение алгебры высказываний к логико-математической практике.	2	1	
		Рубежный контроль № 1		1	
Рубеж 2	5	Предикаты. Исчисление предикатов.	4	2	
	6	Алгоритмы и их свойства. Простейшие формализации понятия «алгоритм».	2	2	
	7	Основные формализации. Машина Тьюринга и Нормальные алгоритмы А.А. Маркова.	2	3	
		Рубежный контроль № 2	-	1	
Всего:			16	16	-

4.2. Содержание лекционных занятий

3 семестр

Тема 1. Высказывания и операции над ними. Формулы алгебры высказываний. Классификация формул

Высказывания. Высказывательные формы. Логические связки. Логические операции. Формулы алгебры высказываний. Таблицы истинности формул. Классификация формул алгебры высказываний. Значение тавтологий.

Тема 2. Логическая равносильность формул. Нормальные формы для формул алгебры высказываний

Отношение равносильности формул алгебры высказываний. Свойства отношения равносильности. Законы логики. Равносильные преобразования. Упрощение формул. Принцип двойственности. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные конъюнктивные и дизъюнктивные формы. Нахождение СДНФ и СКНФ с помощью таблицы истинности и с помощью равносильных преобразований.

Тема 3. Логическое следование. Правильные рассуждения.

Отношение следования формул алгебры высказываний. Свойства логического следования. Теоремы. Виды теорем. Закон контрапозиции. Правильные рассуждения. Сокращенный способ проверки аргументов.

Тема 4. Применение алгебры высказываний к логико-математической практике.

Следствия из данных посылок. Получение всех следствий. Получение следствий, содержащих только некоторые из данных элементарных высказываний. Переключательные схемы. Методы решения текстовых логических задач.

Тема 5. Предикаты. Исчисление предикатов.

Предикаты и способы их задания. Множество истинности предикатов. Операции над предикатами. Равносильность высказывательных форм. Следование и включение. Свойства как одноместные предикаты. Классификация. Отношения как многоместные предикаты. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности и отношения порядка. Кванторы общности и существования. Квантификация многоместных высказывательных форм. Отрицание предложений с кванторами. Численные кванторы. Символическая запись определений и теорем.

Тема 6. Алгоритмы и их свойства. Простейшие формализации понятия «алгоритм».

Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Простейшие формализации понятия алгоритма. Определение и принципы работы машины с неограниченными регистрами. Определение и принципы работы машины Поста. Основной тезис теории алгоритмов.

Тема 7. Основные формализации. Машина Тьюринга и Нормальные алгоритмы А.А. Маркова.

Основные формализации понятия алгоритма. Определение и принципы работы машины Тьюринга. Тезис Тьюринга. Вычислимые функции. Вербальные алгоритмы. Нормальные алгоритмы А.А. Маркова. Нормальные функции.

4.2. Практические занятия

Содержание практических занятий:

3 семестр

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.
1	Высказывания и операции над ними. Формулы алгебры высказываний. Классификация формул.	Высказывания. Высказывательные формы. Логические связи. Логические операции. Формулы алгебры высказываний. Таблицы истинности формул. Классификация формул алгебры высказываний. Значение тавтологий.	2
2	Логическая равносильность формул. Нормальные формы для формул алгебры высказываний.	Отношение равносильности формул алгебры высказываний. Свойства отношения равносильности. Законы логики. Равносильные преобразования. Упрощение формул. Принцип двойственности. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные конъюнктивные и дизъюнктивные формы. Нахождение СДНФ и СКНФ с помощью таблицы истинности и с помощью равносильных преобразований.	2
3	Логическое следование. Правильные рассуждения.	Отношение следования формул алгебры высказываний. Свойства логического следования. Теоремы. Виды теорем. Закон контрапозиции. Правильные рассуждения. Сокращенный способ проверки аргументов.	2
4	Применение алгебры высказываний к логико-математической практике.	Следствия из данных посылок. Получение всех следствий. Получение следствий, содержащих только некоторые из данных элементарных высказываний. Переключательные схемы. Методы решения текстовых логических задач.	1
		Рубежный контроль 1	1

5	Предикаты. Исчисленные предикатов.	Предикаты и способы их задания. Множество истинности предикатов. Операции над предикатами. Равносильность высказывательных форм. Следование и включение. Свойства как одноместные предикаты. Классификация. Отношения как многоместные предикаты. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности и отношения порядка. Кванторы общности и существования. Квантификация многоместных высказывательных форм. Отрицание предложений с кванторами. Численные кванторы. Символическая запись определений и теорем.	2
6	Алгоритмы и их свойства. Простейшие формализации понятия «алгоритм».	Интуитивное понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Простейшие формализации понятия алгоритма. Определение и принципы работы машины с неограниченными регистрами. Определение и принципы работы машины Поста. Основной тезис теории алгоритмов.	2
7	Основные формализации. Машина Тьюринга и Нормальные алгоритмы А.А. Маркова.	Основные формализации понятия алгоритма. Определение и принципы работы машины Тьюринга. Тезис Тьюринга. Вычислимые функции. Вербальные алгоритмы. Нормальные алгоритмы А.А. Маркова. Нормальные функции.	3
		Рубежный контроль 2	1
Всего:			16

4.4. Контрольная работа

Контрольная работа № 1 состоит из 18 заданий, контрольная работа № 2 – из 16 заданий. Время выполнения каждой не менее 45 минут.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, теоремы и формулы, доказательство теорем, свойств, на которых заост-

ряет внимание преподаватель. Перед лекцией необходимо повторить материал, выделить непонятные места в лекции, чтобы обсудить их на занятии.

Преподавателем запланировано применение на лекционных занятиях технологий коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций, групповая форма работы студентов на этапе повторения материала.

Практические занятия будут проводиться с использованием различных технологий (индивидуализированного обучения, групповой формы обучения).

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям, подготовку к зачету, выполнение двух контрольных работ.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Очная форма обучения
3 семестр	
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	40
Проблемы Гильберта	5
Элементы вероятностной логики	5
Силлогизмы	6
Метод резолюций	6
Неклассические логики	6
Рекурсивные функции	6
Сложностные классы алгоритмов	6
Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)	2
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на занятие)	16
Выполнение контрольной работы	36
Подготовка к зачету	18
Всего:	112

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ
2. Перечень вопросов к зачету
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (контрольные работы)
4. Банк тестовых заданий к зачету
5. Задания к практическим занятиям
6. Дополнительные задания исследовательского характера (на усмотрение преподавателя).

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
3 семестр							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Посещение практических занятий, активность на занятиях	Рубежный контроль №1 (контрольная работа)	Рубежный контроль №2 (контрольная работа)	Зачет
		Балльная оценка:	До 16	До 16	До 18	До 20	До 30
	Примечания:	8 лекций по 2 балла	8 практических занятий по 2 балла	На 4 практическом занятии	На 8 практическом занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; незачёт 61...73 – удовлетворительно; зачтено 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы текущего и рубежного контроля (контрольные работы) и набрать не менее 50 баллов.</p> <p>Для получения зачета «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 61 для получения зачёта автоматически. <p>По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения заданий текущего и рубежного контроля, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачёту) не выполнены все задания или набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо выполнить дополнительные задания, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лекционных и практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1...2 балла); - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме контрольных работ.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основную материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежных контролей состоят: 3 семестр № 1 – из 18 задач, № 2 – из 16 задач.

На каждую работу при рубежном контроле студенту отводится время не менее 45 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежного контроля каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачетный тест состоит из 14 вопросов. Каждый вопрос в тесте оценивается от 1 до 3 баллов. Количество баллов по результатам зачета зависит от количества правильных ответов. Время, отводимое студенту на зачетный тест, составляет 25 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачёта

Рубеж 1

Контрольная работа

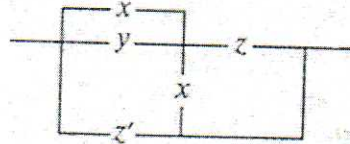
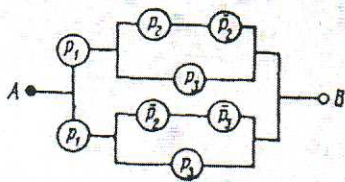
- Следующие предложения разделите на группы: высказывания, высказывательные формы, не являющиеся высказываниями. Для каждого высказывания определите значение истинности.
 - математика – царица наук;
 - ты знаешь теорию вероятностей?
 - выучи урок, заданный по алгебре;
 - есть школьники, которые знают математику на «5»;
 - все школьники любят математику.
- Определите значения истинности высказываний A , B , C , и D в следующих предложениях, если известны их значения истинности:
 - « A и $2 \times 2 = 4$ » = И.
 - «Если B , то 4 – нечетное число» = И.
 - «Если 12 – четное число, то C » = Л.
 - « D или Солнце – спутник Земли» = Л.
 - « A тогда и только тогда, когда $2 < 3$ » = И.
 - « B тогда и только тогда, когда $2 > 3$ » = И.
 - « C тогда и только тогда, когда $2 < 3$ » = Л.
- Формализуйте следующие сложные высказывания: а) «Если прямая параллельна каждой из двух пересекающихся плоскостей, то она параллельна и линии их пересечения.»; б) «Чтобы погода была солнечной, достаточно, чтобы не было ни ветра, ни дождя.»
- В следующих формулах расставьте порядок выполнения операций и выпишите соответствующие подформулы: 1) $(p \vee \bar{q}) \wedge (q \vee \bar{r}) \vee r \vee q$; 2) $(x \wedge y) \rightarrow \bar{x} \wedge (x \wedge y) \rightarrow \bar{y}$. Составьте таблицу истинности для данных функций.
- С помощью равносильных преобразований выясните, является ли формула тавтологией: $(p \wedge q \rightarrow r) \wedge (\bar{r} \rightarrow q) \rightarrow (p \rightarrow r)$.
- С помощью равносильных преобразований упростите следующие формулы: $(x \rightarrow y) \vee (y \rightarrow x) \rightarrow x \wedge y$;
- Сформулируйте предложения: а) обратные данным, б) противоположные данным:
 - «Если четырехугольник – ромб, то его диагонали взаимно перпендикулярны»;
 - «Если параллелограмм – ромб, то его диагонали взаимно перпендикулярны»;
 - «Точка пересечения диагоналей параллелограмма является его центром симметрии»;
 - «В прямоугольном треугольнике квадрат гипотенузы равен сумме квадратов длин катетов».

Какие из предложений являются теоремами? Для каждой теоремы сформулируйте теорему, равносильную ей согласно закону контрапозиции.
- Докажите, что справедливо следующее логическое следование, пользуясь определением этого понятия; выясните, будет ли верно обратное следование, т.е. будет ли формула, стоящая слева, логическим следствием формулы, стоящей справа: $y \rightarrow x \rightarrow x \Rightarrow y \rightarrow x \rightarrow (x \leftrightarrow y)$.
- Расположите следующие формулы в таком порядке, чтобы из каждой формулы следовали все, стоящие после нее: $\bar{x} \leftrightarrow y$, $x \rightarrow (x \rightarrow y)$, $x \rightarrow (y \rightarrow x)$, $x \vee y$, $\bar{x} \wedge y$.
- Составьте формулы, соответствующие данным таблицам истинности (выберите рациональный способ). Упростите полученные формулы:

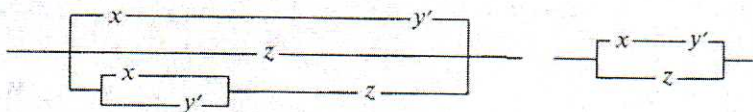
x	y	z	F_1	F_2
1	1	1	0	1
1	1	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	0	0	0
0	1	1	1	0

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

11. Установите, какие из данных формул являются ДНФ; СДНФ; КНФ; СКНФ формул с переменными x, y и z : 1) $x \wedge y \vee x \wedge z$; 2) $(x \vee y) \wedge (\bar{x} \wedge z)$; 3) $\overline{x \wedge y \wedge z} \vee (x \wedge y \wedge z)$; 4) $(x \vee y) \wedge (x \vee \bar{y}) \wedge (\bar{x} \vee y)$.
12. По данному набору значений переменных постройте дизъюнктивный одночлен, принимающий значение 0 только на этом наборе значений переменных: 1) (0, 0); 2) (0, 1); 3) (1, 1); 4) (1, 0, 0)
13. Найдите все следствия из посылок: 1) $x \leftrightarrow y$ и $y \leftrightarrow z$; 2) $x \wedge y \rightarrow \bar{z}$ и z .
14. Найдите следствие из посылок $\bar{x} \wedge z \wedge y \vee z$, $x \wedge y$ и $y \rightarrow x \vee \bar{z}$, содержащее только переменные: 1) x и z , 2) y и z .
15. Имеются кубики из картона и из дерева, большие и маленькие, зеленые и красные. Известно, что: зеленых кубиков 16; зеленых больших 6; больших зеленых из картона 4; красных из картона 8; красных из дерева 9; больших деревянных 7; маленьких деревянных 11. Сколько всего кубиков?
16. Проанализируйте работу следующих переключательных схем.



17. Проверьте равносильность следующих переключательных схем:



18. Постройте простейшую схему, условия работы которой заданы следующей таблицей:

x	y	z	c	F
1	1	1	1	1
1	1	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	0	0	1
1	0	1	1	1
1	0	1	0	1

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

Рубеж 2

Контрольная работа

1. Задайте множество значений переменных так, чтобы предикаты, заданные следующими высказывательными формами, имели одно и то же множество истинности: 1) $y = x$; $\sqrt{y} = \sqrt{x}$; 2) « x – ромб»; «диагонали x взаимно перпендикулярны».
2. Найдите множества истинности следующих предикатов: 1) « x кратно 3»; $M_x = \{3; 6; 9; 12\}$; 2) « $y^2 + 3y + 2 = 0$ »; $M_y = \mathbf{R}$;
3. Определите, следует ли одна высказывательная форма из другой, если $M_x = \mathbf{R}$:
1) $|x| < 3$; $x^2 - 3x + 2 = 0$; 2) $x^4 = 16$; $x^2 = -2$; 3) $\sin x = 2$; $x^2 + 5 = 0$ $x^2 + x - 6 = 0$.
4. Установите, какими свойствами обладает каждое из отношений, заданных на \mathbf{R} следующими высказывательными формами: 1) $|x + y| = 3$; 2) $xy \geq 0$.
5. Запишите следующее высказывание на обычном языке и определите его значение истинности (переменные принимают значения из \mathbf{R}): $\forall x \forall y ((x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2)$.
6. Следующие предложения запишите в виде конъюнкций либо дизъюнкций: 1) «Каждое слагаемое суммы $a + b + c$ четно»; 2) «Множеству M принадлежат все буквы слова цирк».
7. Сформулируйте отрицания следующих высказываний в утвердительной форме (то есть так, чтобы отрицание данного высказывания не начиналось со слов «неверно, что» или «не»):
1) «Из всякого положения есть выход»;
2) «В каждой стране найдется город, у всех жителей которого один и тот же цвет глаз»;
3) «Существует книга, в которой есть страница, в каждой строке которой найдется хотя бы одна буква «а».
8. Дать описание алгоритма перехода через улицу: а) на перекрестке, снабженном светофором; б) на нерегулируемом перекрестке.
9. Составьте алгоритм сложения столбиком двух натуральных чисел.
10. Два встречных поезда, каждый из которых состоит из паровоза и 21 вагона, встретились на дороге с одним тупиком. Тупик вмещает максимум 11 вагонов или 10 вагонов и паровоз. Сформулировать алгоритм, позволяющий разъехаться поездам, притом так, чтобы каждый поезд продолжил двигаться в своем направлении.

11. Составьте алгоритм, вычисляющий функцию $f(x)$ с помощью машины с неограниченными регистрами. $f(x)=3x$;
12. Написать программу машины Поста для вычисления значений функции $f(x)$.
1) $f(x) = x + 4$; 2) $f(x, y) = x - y$.
13. Построить машину Тьюринга, которая вычисляет модуль разности двух любых натуральных чисел. $A = \{0, 1, 2\}$.
14. Построить нормальный алгоритм для выполнения сложения натуральных чисел в единичной системе счисления.
15. Постройте машину Тьюринга, перерабатывающую слово 01^x01^y0 в слово $01^x01^y01^x01^y0$, причем в начальном положении обозревается самая левая ячейка, а в конечном – ячейка, в которой записан 0, заключенный между массивами 1^x01^y и 1^x01^y .
16. Построить машину Тьюринга, вычисляющую остаток от деления на 8, 9. В алфавите $A = \{1\}$.

Пример зачетного теста

Каждый вопрос (кроме 13 и 14) экзаменационного билета оценивается максимум в 2 балла. Задачи 13 и 14 – максимум в 3 балла. Количество баллов зависит от правильности и полноты ответа.

1. Дать определение высказывания, высказывательной формы.
2. Дать определение равносильных формул в алгебре высказываний. Перечислить свойства отношения равносильности.
3. Дать определение отношения логического следования формул алгебры высказываний. Перечислить его свойства.
4. Описать процедуру получения всех неравносильных между собой следствий из данных посылок. Привести пример.
5. Перечислить способы задания предикатов.
6. В чем заключается свойство алгоритма «элементарность шагов»?
7. Какая функция называется нормально вычислимой?
8. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{(x \wedge y)} \rightarrow \overline{x \wedge (x \wedge y)} \rightarrow y$.
9. Упростить формулу: $\overline{\overline{P} \vee Q} \rightarrow (P \vee Q \rightarrow P)$.
10. Для теоремы «Всякий параллелограмм с равными диагоналями есть прямоугольник или квадрат» определить логическую структуру (переформулировать и формализовать) и составить обратное и противоположное утверждение.
11. Найти все не равносильные между собой и не тождественно истинные формулы алгебры высказываний, являющиеся логическими следствиями следующих формул (посылки): $x \wedge y \rightarrow z$ и $x \vee y$.
12. Предикаты P_1, P_2 и P_3 заданы высказывательной формой «в слове x буква «а» встречается не более двух раз» на множествах M_1, M_2 и M_3 соответственно: $M_1 = \{\text{конь; стол; зал; чаша; баран}\}$; $M_2 = \{\text{мир; чай; ваза}\}$; $M_3 = \{\text{карандаш; карнавал}\}$. Составить таблицу для каждого из предикатов P_1, P_2 и P_3 . Выписать множества их значений.
13. Написать программу машины Поста, вычисляющую функцию $f(x) = x + 1$.
14. Написать программу нормального алгоритма, который проверяет делимость на 5 в единичном алфавите.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетен-

ций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Вся необходимая литература имеется на электронном носителе в УМК

7.1. Основная учебная литература

1. Игошин В.И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов: учеб. пособие / В.И. Игошин. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 392 с. — (Бакалавриат).
2. Игошин В.И. Математическая логика: учеб. пособие / В.И. Игошин. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 398 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат).
3. Крупский В.Н. Теория алгоритмов: учеб. пособие для студ. вузов. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 208 с.
4. Никольская И.Л. Знакомство с математической логикой. — М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 1998. — 128 с.
5. Никольская И.Л. Математическая логика. — М., 1981.
6. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения: Учебное пособие. 3-е изд., испр. — СПб: Издательство «Лань», 2008. — 288 с.
7. Лыскова В.Ю. Логика в информатике/ В.Ю. Лыскова, Е.А. Ракитина; М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. — 160 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Барвайс Дж. (ред.) Справочная книга по математической логике. — М.: Наука, 1982.
2. Братчиков И.Л. Синтаксис языков программирования. — М.: Наука, 1975.
3. Гиндикин С.Г. Алгебра логики в задачах. — М., 1972.
4. Гудстейн Р.Л. Математическая логика: Пер. с англ. / Под ред. и с предисл. С.А. Яковской. Изд. 2-е. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. — 160 с.
5. Ин Ц., Соломон Д. Использование Турбо-Пролога. — М.: Мир, 1993.
6. Клини С. Введение в метаматематику. — М., 1957.
7. Клини С. Математическая логика. — М.: Мир, 1973.
8. Ковальски Р. Логика в решении проблем. — М.: Наука, 1990.
9. Кэрролл Л. История с узелками/ Пер. с англ. — М., 1973.
10. Кэрролл Л. Логическая игра/ Пер. с англ. — М., 1991.
11. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова — М.: Физматлит, 1995.
12. Лыскова В.Ю. Логика в информатике/ В.Ю. Лыскова, Е.А. Ракитина; М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. — 160 с.
13. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. — М.: Наука, 1986.
14. Математическая логика / Под общей редакцией А.А. Столяра и др. — Минск: Высшая школа, 1991.
15. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. — М.: Наука, 1984.
16. Мощенский В.А. Лекции по математической логике. — Минск, 1973.

17. Новиков П.С. Элементы математической логики. – М.: Наука, 1973.
18. Тей А., Грибомон П. и др. Логический подход к искусственному интеллекту, Том 1. – М.: Мир, 1990.
19. Тей А., Грибомон П. и др. Логический подход к искусственному интеллекту, Том 2. – М.: Мир, 1998.
20. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983.
21. Черч А. Введение в математическую логику. – М.: Мир, 1960.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Электронный экземпляр текстов лекций (хранится на диске в УМК)
2. Методические рекомендации по выполнению заданий исследовательского характера (входят в УМК).

8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№		
1.	http://dxdy.ru/mat-logika-osnovaniya-matematiki-teoriya-algoritmov-f70.html	Форум, посвященный вопросам решения различных задач по математической логике и теории алгоритмов
2.	http://www.diary.ru/~eek/p52629673.htm	Литература по математической логике и теории алгоритмов
3.	http://tablica-istinnosti.ru/logika.html	on-line сервисы по математической логике.
4.	http://en.edu.ru/	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, математика, химия и биология).
5.	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»
6.	http://www.msu.ru	Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Математическая логика»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

01.03.01 – Математика

**направленность Математическое и программное обеспечение вычислитель-
ных систем и компьютерных сетей**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 3

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Основные понятия логики высказываний и логики предикатов, теории алгоритмов. Основные формализации понятия алгоритма. Применение математической логики и теории алгоритмов в математической практике.