Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
25 июня 2021 г.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Программа учебной дисциплины модуля
«Специальные разделы предметной области»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы
Математика. Иностранный язык

(очная форма обучения)

Составитель: Гришина С.А., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от 21.06.2021 №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) модуля Специальные разделы предметной области учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Математика. Иностранный язык», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Алгебра» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также курса «Основы высшей алгебры».

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин «Теория графов и дискретная математика», «Избранные вопросы алгебры и геометрии».

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» является формирование представлений о методах математической логики, о решении проблем оснований математики и знакомство с основными результатами в этой области.

Задачей освоения дисциплины является: сформировать представления об основных понятиях математической логики; уточнить понятие математического доказательства; сформировать представления о методе формализации; построить и изучить логические исчисления; изучить понятия теории первого порядка и её основных характеристик; познакомить с проблемами оснований математики и путями решения этих проблем; познакомить с основными результатами математической логики, подготовить к освоению некоторых алгоритмов.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-11. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования ПК-11.1. Знает основные научные понятия и особенности их использования,	ОР-1 Знает основные фундаментальные понятия предметной области; основные		

методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основы организации исследовательской деятельности; основные информационные технологии поиска, сбора, анализа и обработки данных; интерпретирует явления и процессы в контексте общей динамики и периодизации исторического развития предмета, с учетом возможности их использования в ходе постановки и решения исследовательских задач.	методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основные представления о методах организации и осуществления исследований в предметной области ОР-2 Знает значение терминов и понятий предметной области; основные информационные технологии поиска, сбора, анализа и обработки данных; основные методы исследования в предметной области.		
ПК-12 - Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций. ПК-12.1. Знает формулировки определений, содержательное значение терминов и понятий предметной области, правила и алгоритмы оперирования с объектами предметной области, понимает	ОР-3. возможности применения полученных сведений к решению задач школьного курса математики, а также в смежных научных областях	ОР-4. решать задачи школьного курса математики повышенной сложности, решать и составлять прикладные задачи по дисциплине	

взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в систему познания предметной области; определять логическую взаимосвязь между компонентами предметной области; строить логически верные и обоснованные рассуждения; решать задачи предметной области.			

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

Номер семестра	Учебные занятия						Форма итоговой аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемкость						
	Зачет. ед.	Часы					
5	3	108	18	-	30	33	Экзамен
Итого:	3	108	18	-	30	33	Экзамен (27)

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование разделов и тем	Количество часов

п/п	(с разбивкой на модули)	по формам организации обучения			
		Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Алгебра высказываний.	4	-	6	2
2	Булевы функции.	2	-	4	6
3	Логика предикатов.	4	-	4	8
4	Понятие алгоритма. Вычислимые функции.	4	-	8	8
5	Машина Тьюринга. Алгоритмическая сводимость. Грамматики. Языки.	4	-	8	9
Итого		**18**	**-**	**30**	**33**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

№ п/п	Наименование темы (раздела)	СОДЕРЖАНИЕ
1.	Алгебра высказываний.	Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями, их свойства. Понятие формулы, отношение равносильности формул, его свойства. Список основных равносильностей. Основные законы логики. Понятие нормальной формы, совершенные нормальные формы. Отношение логического следования. Строение и виды теорем. Методы математических доказательств. Применение логики высказываний к анализу и синтезу релейно-контактных схем.
2.	Булевы функции.	Понятие булевых функций одной, двух, n переменных, свойства. Понятие равных функций, суперпозиции функций. Применение булевых функций к релейно-контактным схемам.
3.	Логика предикатов.	Понятие высказывательной формы и предиката. Множество истинности предиката, равносильные предикаты. Логические и кванторные операции

		над предикатами, их свойства. Применение логики предикатов к математической практике.
4.	Понятие алгоритма. Вычислимые функции.	Введение. Алгоритмы в математике. Основные черты алгоритма. История и основные направления развития теории алгоритмов. Необходимость уточнения понятия алгоритма. Числовые функции и алгоритм их вычисления. Понятие вычислимой функции, разрешимого и перечислимого множества. График вычислимой функции. Характеристическая функция множества, связь разрешимости множества с вычислимостью его характеристической функции. Связь перечислимости и разрешимости множеств. Диагональный метод. Существование перечислимого, но неразрещимого множества.
5	Машина Тьюринга.	Понятие машины Тьюринга. Внешний алфавит и алфавит внутренних состояний. Начальное и заключительное состояния машины. Программа машины. Принцип работы машины. Понятие вычислимой и частично вычислимой по Тьюрингу функций. Правильная вычислимость по Тьюрингу. Правильная вычислимость простейших рекурсивных функций. Пример конструирования машины Тьюринга. Нумерация машин. Существование функции, невычислимой по Тьюрингу.
6.	Алгоритмическая сводимость. Грамматики. Языки.	Понятие алгоритмической сводимости. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Общее понятие исчисления грамматики. Языки, иерархия языков по Хомскому. Языки и машины. Основы теории NP- полноты.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу

студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным выступлениям по материалам лекций, самостоятельных докладов, презентаций;
- подготовки тестов по вопросам программы
- домашних заданий для самостоятельного решения

ОС-1. Самостоятельная работа.

1. Является ли утверждение высказыванием.
2. Определить истинность высказывания.
3. Составить таблицу истинности высказывания
4. Является ли формула тавтологией
5. Являются ли равносильными формулы алгебры высказываний
6. Составить функцию проводимости релейно-контактной схемы.
7. Определить вид правила вывода
8. Является ли утверждение предикатом
9. Найти множество истинности предиката
10. Найти множество истинности операций над предикатами
11. . Определить (при помощи таблицы истинности и равносильными преобразованиями), является ли данная формула тавтологией (противоречием).
12. Привести данную формулу к СКН-форме (СДН-форме).
13. Упростить данную релейно-контактную схему.
14. Решить логическую задачу.
15. Изобразить на координатной плоскости область истинности данного двуместного предиката.
16. Задать множество, на котором были бы определены предикаты P(x) и Q(x) так, чтобы:
17. Q(x) был следствием P(x);
18. P(x) был выполним, а Q(x) – тождественно ложен;
19.
20. Определить в какое слово переработает данная машина Тьюринга данное слово.
21. Сконструировать МТ, работающую по данному принципу.
22. Сконструировать МТ, правильно вычисляющую данную функцию.
23. Доказать примитивную (частичную) рекурсивность данной функции.

ОС-2. Контрольная работа.

1. Установить равносильность формул с помощью таблиц истинности

   и .

2. Упростить формулу

   .

3. Записать формулу в ДНФ и СДНФ, КНФ и СКНФ

   .

4. Записать формулу в приведенном виде (содержащем только операции (, (, (над простыми переменными)

   .

5. Упростить схему

6. Доказать выводимость заключения методов дедукции

   (A(B); (A(C); (B(D)

   (C (D).

7. Привести к предваренной нормальной форме
   (x(A(x)((B(y))((y(B(y)((A(x))
8. Выяснить, является ли формула тождественно истинной

   $(x(P_1(x))((x(P_2.(x))((x(P_1(x)(P_2.(x)).$

ОС-3. Вопросы для самостоятельного изучения обучающимися (темы мини-выступлений и рефератов)

1. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. Равносильные преобразования формул.

2. Теоремы методы математических доказательств

3. Исчисление высказываний. Понятие формулы исчисления высказываний. Понятие вывода.

4. Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции. Понятие формулы логики предикатов.

5. Формализованное исчисление предикатов.

6. Общезначимость и выполнимость формул логики преди- катов. Алгоритмы распознавания общезначимости формул логики предикатов.

7. Проблемы непротиворечивости, полноты, разрешимости теории.

8. Математическая логика и программное обеспечение компьютеров.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Гришина С.А. Математическая логика: Учебно-методические рекомендации для студентов педагогических университетов. – Ульяновск, УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Самостоятельная работа ОС-2 Контрольная работа ОС-3 Защита реферата	ОР-1 Знает основные фундаментальные понятия предметной области; основные методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основные представления о методах организации и осуществления исследований в предметной области ОР-2 Знает значение терминов и понятий предметной области; основные информационные технологии поиска, сбора,
	Оценочные средства для промежуточной аттестации **зачет (экзамен)** ОС-4 Экзамен в форме устного собеседования	

		анализа и обработки данных; основные методы исследования в предметной области. ОР-3. Знает возможности применения полученных сведений к решению задач школьного курса математики, а также в смежных научных областях ОР-4. Умеет решать задачи школьного курса математики повышенной сложности, решать и составлять прикладные задачи по дисциплине

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы математической логики».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-4. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Высказывания и операции над ними.
2. Формулы алгебры высказываний. Виды формул.
3. Основные тавтологии. Правила заключения и подстановки.
4. Равносильные формулы. Признак равносильности.
5. Конъюнктивный одночлен от n переменных. ДНФ.СДНФ. Теорема о представлении формул алгебры высказываний СДНФ. Правило построения СДНФ.
6. Дизъюнктивный одночлен от n переменных. КНФ.СКНФ. Теорема о представлении формул алгебры высказываний СКНФ. Правило построения СКНФ.
7. Понятие логического следствия. Признаки логического следствия.
8. Понятие логического следствия. Правила логического вывода.
9. Понятие логического следствия. Еще один способ проверки логического следования. Нахождение следствий из данных посылок.
10. Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике. Методы математических доказательств.
11. Исчисление высказываний: основные понятия, система аксиом, правило вывода.
12. Понятие вывода и его свойства. Пример.
13. Теорема о дедукции. Следствия.

14. Применение теоремы о дедукции. Правила введения и удаления логических связок.
15. Проблема непротиворечивости, полноты и разрешимости исчисления высказываний.
16. Применение алгебры высказываний к описанию релейно- контактных схем.
17. Основные понятия логики предикатов. Классификация предикатов.
18. Логические операции над предикатами.
19. Операции навешивания кванторов.
20. Формулы логики предикатов. Классификация формул логики предикатов.
21. Тавтологии логики предикатов. Теоремы.
22. Равносильные преобразования формул.
23. Интуитивное понятие алгоритма. Необходимость его уточнения.
24. Понятие вычислимой функции, разрешимого и перечислимого множеств.
25. Свойства перечислимых множеств. Теорема о связи перечислимости и разрешимости множеств.Теорема о существовании перечислимого, но не разрешимого множества.
26. Понятие суперпозиции функций. Примеры.
27. Схема примитивной рекурсии. Примеры.
28. Операция минимизации. Примеры.
29. Понятие машины Тьюринга.
30. Вычислимость функции по Тьюрингу.
31. Правильная вычислимость по Тьюрингу.
32. Композиция машин Тьюринга. Примеры.
33. Ветвление машины Тьюринга.
34. Правильная вычислимость по Тьюрингу суперпозиции и примитивной рекурсии правильно вычислимых функций.
35. Существование вычислимых не примитивно рекурсивных функций. Функции Аккермана.
36. Правильная вычислимость оператора минимизации. Вычислимость по Тьюрингу всякой частично рекурсивной функции. Тезис Тьюринга.
37. Нумерация алгоритмов.
38. Существование функции, не вычислимой по Тьюрингу.
39. Общие понятия исчисления. Грамматики. Языки, иерархия языков по Хомскому. Языки и машины.
40. Основные меры сложности вычисления. Основы теории NP-полноты. Применение теории NP-полноты для анализа сложности проблем.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
5 семестр	Разбалловка по видам работ	9 х 1=9 баллов	15 х 1=15 баллов	212 баллов	64 балла
	Суммарный макс. балл	9 баллов max	24 балла max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося

Оценка	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы практических занятий

Занятие 1. Высказывания и операции над ними. Формулы логики высказываний. Равносильные формулы. Тавтологии.

1. Определение высказывания. Операции над высказываниями. Формула алгебры высказываний. Виды формул.
2. Тавтология. Основные тавтологии алгебры высказываний. Правило заключения. Правило подстановки.
3. Равносильные формулы. Признак равносильности формул. Основные равносильности алгебры высказываний.

Решить задачи [1]:

1. № 1.1, 1.5, 1.8 (а,б,в), 1.9 (б,з,к), 1.11 (б,в), 1.13, 1.14 (а,б), 1.17, 1.20, 1.21 (б,в), 1.23 (б,г), 1.24 (в), 1.26 (в), 1.29(ц), 1.32(а,б), 1.42 (а,с), 1.44 (а), 1.49 (в), 1.50 (а), 1.51 (г).
2. Самостоятельно № 1.21 (г,д,е), 1.24 (г), 1.30 (е), 1.32(г), 1.42 (п), 1.44 (в), 1.45 (в).

Занятие 2. Нормальные формы для формул алгебры высказываний.

1. Дизъюнктивный (конъюнктивный) одночлен. ДНФ. КНФ. Совершенный одночлен. Совершенная нормальная форма. СДНФ. СКНФ.
2. Теоремы о представлении формул алгебры высказываний СДНФ и СКНФ.
3. Правила построения СДНФ и СКНФ.

Решить задачи [1]:

1. № 2.1 (б), 2.2 (и), 2.8 (е), 2.11 (д), 2.13 (д), 2.14 (г), 2.20 (б), 2.22, 2.26, 2.27.
2. Самостоятельно № 2.1 (д), 2.19 (б), 2.14 (е), 2.20 (в), 2.24.

Занятие 3. Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике.

1. Понятие логического следствия. Признаки логического следствия. Правила логического вывода.
2. Обратная и противоположная теоремы. Принцип полной дизъюнкции. Необходимые и достаточные условия. Упрощение систем высказываний. Правильные и неправильные рассуждения. Нахождение следствий и посылок.

Решить задачи [1]:

1. № 1.36 (б), 1.40 (б), 2.28 (к), 3.1, 3.2, 3.3, 3.12, 3.19 (а,б,в), 3.29, 3.34, 3.40, 3.46, 3.53, 3.56
2. Самостоятельно № 1.36 (к), 1.40 (в), 3.42, 3.47, 3.57.

Занятие 4. Построение доказательств. Применение теоремы дедукции.

1. Основные понятия исчисления высказываний. Свойства выводимости и теорема о дедукции.
2. Применение теоремы о дедукции.

Решить задачи [1]:

1. № 6.3 (б,в), 6.5 (а,в,г), 6.6 (в), 6.8 (е), 6.10 (б,в), 6.11 (а).
2. Самостоятельно № 6.6 (г), 6.8 (з), 6.11 (б).

Занятие 5. Производные правила вывода. Независимость системы аксиом.

1. Производные правила вывода: правила введения и удаления логических связок.
2. Независимость системы аксиом.

Решить задачи [1]:

1. № 6.12 (а,в), 6.13 (б), 6.16, 6.19.
2. Самостоятельно № 6.12 (б), 6.13 (д), 6.17.

Занятие 6. Контрольная работа.

Занятие 7. Логика предикатов.

1. Понятие предиката и операции над предикатами. Множество истинности предиката.
2. Формулы логики предикатов. Тавтологии логики предикатов.
3. Равносильные преобразования формул.

Решить задачи [1]:

1. 7.1, 7.3 (в,г,д,е), 7.6 (а-и), 7.8 (а-и), 7.11 (г), 7.21 (а,в), 7.32 (а,б,в), 7.34
2. пусть на множестве натуральных чисел даны предикаты P(x): «x – четное число» и Q(x): «x кратно трем». Найти области истинности предикатов P(x)(Q(x), P(x)(Q(x), , P(x)(Q(x).
3. Самостоятельно № 7.7, 7.11 (б,д), 7.21 (г), 7.32 (г)

Занятие 8. Применение логики предикатов к логико-математической практике.

1. Записи на языке логики предикатов.
2. Правильные и неправильные рассуждения.

3. Равносильные преобразования неравенств и уравнений при их решении.

Решить задачи [1]: 10.3, 10.6, 10.10 (а, б), 10.14.

Занятие 9 Исчисление предикатов.

1. Построение выводов из аксиом.
2. Построение выводов из гипотез.
3. Теорема о дедукции и ее применение.

Решить задачи [1]: 11.3, 11.5 (а), 11.8 (в,д), 11.11 (б,в).

Занятие 10. Алгоритмы. Свойства алгоритмов.

Цель: Установить основные свойства алгоритмов, интуитивное понятие алгоритма.

1. Составить алгоритм получения кипятка.
2. Составить алгоритм построения биссектрисы данного угла с помощью циркуля и линейки.
3. По приведенному алгоритму восстановить формулу для вычисления значения y:

1) умножить x на 4, обозначить результат R_1;
2) сложить R_1 с числом 7, обозначить результат R_2;
3) разделить R_2 на x, считать результат значением y.

4.Составить алгоритм вычисления y по формуле $y = 2(x + 8) – 1$.
5. Составить алгоритм для решения уравнения $ax = b$.
6. Составить алгоритм сложения многозначных натуральных чисел столбиком.
7. Составить алгоритм Евклида для нахождения НОД.

Домашнее задание.

1. Составить алгоритм нахождения действительных корней уравнения $ax^2 + bx + c = 0$.
2. Составить алгоритм построения перпендикуляра к прямой MN в заданной точке A, лежащей на данной прямой.

Занятие11. Машины Тьюринга. Применение МТ к словам.

Цель: Познакомится с МТ, выяснить для чего она нужна, каковы ее основные части и принципы работы.

1. 8.1(а, в, ж).
2. 8.2(а, е, з).
3. 8.4 (г, е, ж).

Домашнее задание.

1. 8.1(б, е).
2. 8.2(б, ж).
3. 8.5(а, б).

Литература:

Игошин В.И. Задачник-практикум по математической логике и теории алгоритмов

Занятие 12. Машины Тьюринга. Применение МТ к словам.

Цель: Закрепить основные принципы работы МТ.

1. 8.6(а, б, в).
2. 8.8.
3. 8.9.
4. 8.10

Домашнее задание.

1. 8.6(г, д).
2. 8.11.

Занятие 13. Конструирование МТ.

Цель: Научиться составлять программы для МТ.

1. Составить программу МТ, переводящую

1) слово “стол”, записанное на ленте, в слово ”стул”;
2) слово “мама”, записанное на ленте, в слово ”папа”;
3) слово “алгебра” в слово ”зебра”.
2. 8.12.
3. 8.13.
4. 8.15
Домашнее задание.
1. 8.14.
2. 8.17.
3. Составить программу МТ, переводящую слово “абракадабра”, записанное на ленте, в слово ”дар”.

Занятие 14. Конструирование МТ.
Цель: Закрепить навыки составления программ для МТ.
1. 8.25.
2. 8.28.
3. 8.27.
4. 8.31(а, б, г)
Домашнее задание.
1. 8.26.
2. 8.29.
3.8.30.
Занятие 15. Функции вычислимые по Тьюрингу.
Цель: Научиться вычислять арифметические функции с помощью МТ.
1. 8.32.
2. 8.34(а - ж).
3. 8.36.
Домашнее задание.
1. 8.33(а).
2. 8.34(г, е, з).
3.8.37.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Игошин, В. И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие / В. И. Игошин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 392 с. - ISBN 978-5-906818-08-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/986940
2. Игошин, В. И. Математическая логика : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 398 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011691-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/987006
3. Игошин, В. И. Теория алгоритмов : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 318 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005205-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/968714

Дополнительная литература

1. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник / С.В. Судоплатов; Е.В. Овчинникова. - 3-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 254 с. - (Учебники НГТУ).
2. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676
3. Гладких, О. Б. Математическая логика : учебно-методическое пособие / О.Б. Гладких; О.Н. Белых. - Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011. - 142 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272140