МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая логика и теория алгоритмов

**Кафедра дискретной математики и информатики
факультета математики и компьютерных наук**

**Образовательная программа бакалавриата
01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность(профиль) программы:
Математическое моделирование и вычислительная математика

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП формируемую участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору

Махачкала 2022

Рабочая программа дисциплины "Математическая логика и теория алгоритмов" составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика от 10 января 2018 г №9.

Разработчик(и): кафедра дискретной математики и информатики, преподаватель Ибавов Темирлан Ильмутдинович.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры дискретной математики и информатики от «28» февраля 2022 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой ________________ Магомедов А.М.

(подпись)

и

на заседании Методической комиссии ФМиКН от

«24» марта 2022г., протокол № 4.

Председатель ________________ Ризаев М.К.

(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ ________________Гасангаджиева А.Г.

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “ Математическая логика и теория алгоритмов” входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений бакалавриата по направлению 01.03.02 – Прикладная математика и информатика и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с логикой высказываний; логикой предикатов; исчислений; непротиворечивости; полноты; синтаксиса и семантики языка логики предикатов, метода резолюций в логике предикатов, принципа логического программирования и логики высказываний.

Дисциплина способствует формированию следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-2, профессиональных - ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме контрольной работы и итогового контроля в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий: лекции -14ч., лабораторные работы – 24, СРС-34

<table>
<tr><th rowspan="5">Семестр</th><th colspan="6">Учебные занятия</th><th rowspan="5">Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)</th></tr>
<tr><th colspan="6">в том числе:</th></tr>
<tr><th rowspan="3">всего</th><th colspan="4">Контактная работа обучающихся с преподавателем</th><th rowspan="3">СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен</th></tr>
<tr><th rowspan="2">всего</th><th colspan="3">из них</th></tr>
<tr><th>Лекции</th><th>Лабораторные занятия</th><th>Практические занятия</th></tr>
<tr><td>6</td><td>72</td><td>38</td><td>14</td><td>24</td><td></td><td>34</td><td>зачёт</td></tr>
</table>

.

1. Цели освоения дисциплины

Курс “Математическая логика и теория алгоритмов” является общепрофессиональной дисциплиной и относится к базовым курсам специальности, т.к. дает основные знания и навыки работы в области математического программирования.

При преподавании учебной дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов » ставятся следующие задачи:

- ознакомить студентов с фундаментальными понятиями и методами линейной алгебры: теорией матриц, линейных уравнений, неравенств, линейных пространств и линейных операторов;

- дать введение в задачи и методы общей алгебры: теории групп, колец, полей и алгебр;

- дать понятие о задачах и методах теории вещественных и комплексных чисел, а также теории многочленов;

- развить у студентов аналитическое мышление и общую математическую культуру;

- привить студентам умение самостоятельно изучать учебную и научную литературу в области математики.

2.Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина “ Математическая логика и теория алгоритмов” входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений бакалавриата по направлению 01.03.02 – Прикладная математика и информатика и является дисциплиной по выбору.

Изучение дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» основывается на знаниях и умениях студентов, полученных в процессе таких дисциплин как «Основы программирования», «Современные технологии программирования», «Дискретная математика», «Операционные системы», «Введение в алгебру и геометрию».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» будут использоваться в последующем освоении дисциплин, в которых используются информационные технологии.

Знания, навыки и умения, приобретенные в процессе изучения дисциплины в ходе лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы, должны всесторонне использоваться студентами на завершающем этапе обучения, а также в процессе дальнейшей профессиональной деятельности при решении широкого класса прикладных задач.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	**Код и наименование индикатора достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения**	**Процедура освоения**
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Владеет навыками использования математического аппарата и системы программирования для решения прикладных задач	Знает: достаточно обширно методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования. Умеет: определять цель и задачи, методы решения прикладных задач. Владеет: методикой и навыками использования математического аппарата и системы программирования.	Реферат, письменный опрос, устный опрос

	ОПК-2.2.Умеет решать различные прикладные задачи, используя существующие математические методы и системы программирования	Знает: основные методы метолы решения прикладных задач. Умеет: использовать методы математического аппарата и системы программирования при решения различных задач прикладного характера. Владеет: навыками решения конкретных задач прикладного характера в соответствии с выбранной методикой.	

	ОПК-2.3.Имеет практический опыт исследований прикладных задач.	Знает: различные методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования. Умеет: анализировать современные научные достижения в области исследований прикладных задач. Владеет: навыками самостоятельной научно-исследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики, исследования операций, методов оптимизации, численных методов.	
ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий	ПК-2.1. Знает принципы построения совершенствования и применения современного математического аппарата	Знает современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий. Умеет понимать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и	

		системные методологии. Владеет: системными методологиями, международными и профессиональными стандартами в области информационных технологий.	
	ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.	Знает: основные результаты, разработанные к настоящему времени в области информационных технологий. Умеет: использовать математический аппарат фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий Владеет: навыками применения математического аппарата в области информационных технологий	
	ПК-2.3. Имеет практический опыт использования математического аппарата, международных и профессиональных стандартов в области	Знает: методы математического моделирования для решения профессиональных задач в пакетах прикладных программ Умеет:	

	информационных технологий	собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.. Владеет: методами разработки алгоритмических и программных решений в области прикладного программирования и имитационных моделей в пакетах прикладных программ.	

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа: 14ч. лекций, 24 ч. лабораторных занятий , 34 часа – СРС.

4.2. Структура дисциплины

Структура и содержание дисциплины “ Математическая логика и теория алгоритмов”

№ п/п	**Разделы и темы дисциплины по модулям**	**Семестр**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)**				**Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**
			Лекции	**Практические занятия**	**Лабораторные занятия**	**Самостоятельная работа в т.ч. экзамен**	

Модуль 1. Основы математической логики							
1	Логика высказываний		2		2	5	Устный опрос
2	Функции алгебры логики		2		2	5	Устный опрос
3	Приближения алгебры логики		2		2	5	Устный опрос
4	Логика предикатов				4	5	Устный опрос
Итого за модуль 1		**36**	**6**		**10**	**20**	
Модуль 2. Аксиоматические теории							
5	Исчисление высказываний		2		4	2	Устный опрос
6	Исчисление предикатов		2		4	4	Устный опрос
7	Проблемы полноты и разрешимости формальных систем		2		4	4	Устный опрос
8	Формализация понятия алгоритма. Рекурсивные функции		2		2	4	Устный опрос
Итого за модуль 2		**36**	**8**		**14**	**14**	**Устный опрос**
ИТОГО:		**72**	**14**		**24**	**34**	**Зачёт**

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Основы математической логики

Лекция 1. Логика высказываний

Высказывание как первичное понятие алгебры логики. Основные операции над высказываниями. Пропозициональные связки. Истинностные функции. Формулы алгебры высказываний, их виды. Метод истинностных таблиц. Три группы равносильных формул. Равносильные преобразования формул. Полные системы связок. Понятие о нечётких и модальных логиках.

Лекция 2. Функции алгебры логики

Понятие булевой функции (функции двузначной логики). Элементарные булевы функции, логические связки. Формулы алгебры логики, функции, их реализующие.

Основные эквивалентные формулы алгебры логики. Метод истинностных таблиц. Представление произвольной функции алгебры логики в виде формулы алгебры логики. Свойства совершенства.

Лекция 3. Функции алгебры логики

Закон двойственности и двойственные операции. Нормальные формы. Алгоритмы приведения к совершенным дизъюнктивной и конъюнктивной нормальным формам. Полиномы Жегалкина. Двойственность. Принцип двойственности. Теорема Поста. Проблемы полноты и разрешимости.

Лекция 4. Приложения алгебры логики

Релейно-контактные схемы, их математическое описание и методы построения. Решение логических задач.

Модуль 2. Аксиоматические теории.

Лекция 5. Логика предикатов

Кванторные операции как обобщения операций конъюнкции и дизъюнкции. Предикаты. Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Формулы логики предикатов. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, выполнимость и обще значимость формул логики предикатов. Равносильности логики предикатов. Предваренная нормальная форма.

Лекция 6. Обще значимость и выполнимость формул логики предикатов. Эквивалентные формулы логики предикатов. Примеры распознавания обще значимости в частных случаях. Запись математических предложений на языке логики предикатов. Запись математических определений. Формулировка математических теорем. Построение противоположных утверждений. Доказательство методом от противного. Формулировка обратных и противоположных теорем. Формулировка необходимых и достаточных условий.

Лекция 7. Исчисление высказываний

Задание формальной аксиоматической теории: алфавит, система аксиом, основные и производные правила вывода. Основные понятия теории доказательств: гипотеза, следствие, вывод, теорема, разрешимая и неразрешимая теория. Построение аксиоматической теории исчисления высказываний. Основные и производные правила вывода.

Лекция 8. Понятие выводимости формул.

Правило одновременной подстановки, правило сложного заключения, правило силлогизма, правило контрпозиции, правило снятия двойного отрицания.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Основы математической логики

Тема 1. Логика высказываний

Высказывания, основные операции над высказываниями, пропозициональные связки. Формулы алгебры высказываний. Применение метода таблиц истинности к доказательству тождественной истинности (ложности), выполнимости, опровержимости формул алгебры высказываний.

Тема 2. Функции алгебры логики

Функции алгебры логики. Элементарные булевы функции, их таблицы истинности. Применение метода таблиц истинности к доказательству тождественной истинности (ложности), выполнимости, опровержимости, эквивалентности функций алгебры логики. Решение тех же задач методом эквивалентных преобразований.

Тема 3. Функции алгебры логики

Приведение булевых функций к дизъюнктивной и конъюнктивной нормальным формам, совершенным нормальным формам по таблице истинности и с помощью эквивалентных преобразований.

Тема 4. Приложения алгебры логики

Приведение булевых функций к полиному Жегалкина методом неопределённых коэффициентов и с помощью эквивалентных преобразований. Построение двойственных функций по определению и с помощью принципа двойственности.

Тема 5. Логика предикатов

Построение интерпретаций формул логики предикатов. Доказательство и опровержение общезначимости формул в частных случаях.

Тема 6. Обще значимость и выполнимость формул логики предикатов. Эквивалентные преобразования формул логики предикатов.

Тема 7. Исчисление высказываний

Формальная система теории исчисления высказываний. Доказательство производных правил вывода и простейших теорем. Доказательство теорем других теорий исчисления высказываний (Россера, Гильберта-Аккермана, исчисления секвенций, интуиционистской).

Тема 8. Понятие выводимости формул.

Доказательство примитивной рекурсивности, частичной рекурсивности и общерекурсивности некоторых арифметических функций. Восстановление явного вида функции по схеме примитивной рекурсии. Выдача индивидуального домашнего задания.

5. Образовательные технологии

При организации самостоятельной работы применяются технологии проблемного обучения, проблемно-исследовательского обучения (в частности, при самостоятельном изучении теоретического материала), дифференцированного обучения, репродуктивного обучения, проектная технология, а также современные информационные технологии обучения.

В процессе проведения аудиторных занятий используются следующие активные и интерактивные методы и формы обучения: проблемное практическое занятие, работа в малых группах, дискуссия, самостоятельная работа с учебными материалами, представленными в электронной форме.

Процесс изложения учебного материала сопровождается презентациями и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного проектора.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов складывается из

- проработки материала практических занятий (настоятельно рекомендуется самостоятельное практическое решение всех разобранных на занятиях упражнений);

- изучения рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет; - подготовки к сдаче текущих и промежуточных форм контроля (практических работ, урока и реферата).

Пакет заданий для самостоятельной работы выдается по истечению месяца с начала семестра, определяются предельные сроки их выполнения и сдачи.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1	Проработка теоретического материала	Контрольный фронтальный опрос	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа
2	Изучение рекомендованной литературы	Контрольный фронтальный опрос, приём и представление рефератов	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа
3	Подготовка к отчётам по лабораторным работам	Проверка выполнения работ, опрос по теме	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа
4	Подготовка к сдаче промежуточных форм контроля	Контрольные работы по каждому модулю	См. разделы 7.2, 8, 9 данного документа

Текущий контроль:

1. Проверка программ на языке высокого уровня по заданиям;
2. Проверка выполнения домашних заданий;
3. Промежуточная аттестация в форме письменной работы.

Текущий контроль включает, кроме еженедельного опроса и проверки знаний по текущему материалу, ведение электронного журнала посещаемости, проверку выполнения компьютерных программ. Подразумевается непрерывное общение по электронной почте (общение по скайпу не целесообразно, т.к. не позволяет осуществлять доскональную проверку заданий).

Промежуточный контроль проводится в виде письменной работы, рассчитанной на 20- 30 минут.

Итоговый контроль проводится в виде письменной работы с обязательным устным собеседованием по результатам предварительной проверки.

Критерии выставления оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» определяются степенью владения материалом и достигнутым уровнем компетентности в решении задач дискретной математики. В исключительных случаях учитываются успехи на всероссийских олимпиадах и конкурсах по номинации данной дисциплины.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольная работа № 1

1. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы, совершенные конъюнктивные нормальные формы

Построить таблицы истинности для следующих формул алгебры высказываний и привести эти формулы к СДНФ и СКНФ двумя способами (по таблице истинности и с помощью законов алгебры высказываний (как в примерах 10,11 на стр. 9)).

1. $((\neg x \vee y) \to \neg(\neg(x \vee y) \vee z)) \vee \neg(x \wedge y \wedge \neg z)$
2. $((\neg(y \vee z) \vee \neg x) \to \neg(y \vee \neg z)) \wedge \neg(x \vee \neg y \vee z)$
3. $(\neg x \vee ((x \vee z) \wedge \neg y) \vee (\neg x \wedge y)) \to (z \wedge \neg(x \wedge y))$
4. $(\neg(y \wedge z) \vee (x \wedge y \wedge z) \vee \big(\neg z \wedge (\neg x \vee \neg y)\big)) \to (\neg y \wedge z)$
5. $(\neg x \vee (x \wedge y \wedge \neg z)) \to (\neg(\neg y \vee z) \wedge (\neg x \vee y))$
6. $((x \wedge \neg y) \vee (y \wedge z)) \to \neg(x \vee y \vee \neg z)$
7. $(\neg y \vee \neg(z \vee (\neg y \wedge \neg z))) \to (\neg y \vee (x \wedge \neg y) \vee (\neg x \wedge z))$
8. $(\neg(x \vee \neg y \vee z) \vee z) \to (x \wedge \big((y \wedge z) \vee (\neg y \wedge \neg z)\big))$
9. $(x \vee y \to z) \leftrightarrow (\neg z \to \neg(x \wedge y))$
10. $((\neg x \vee y) \to \neg(\neg(x \vee y) \vee z)) \vee \neg(x \wedge y \wedge \neg z)$
11. $((\neg(y \vee z) \vee \neg x) \to \neg(y \vee \neg z)) \wedge \neg(x \vee \neg y \vee z)$
12. $(\neg x \vee ((x \vee z) \wedge \neg y) \vee (\neg x \wedge y)) \to (z \wedge \neg(x \wedge y))$
13. $(\neg(y \wedge z) \vee (x \wedge y \wedge z) \vee \big(\neg z \wedge (\neg x \vee \neg y)\big)) \to (\neg y \wedge z)$
14. $(\neg x \vee (x \wedge y \wedge \neg z)) \to (\neg(\neg y \vee z) \wedge (\neg x \vee y))$
15. $((x \wedge \neg y) \vee (y \wedge z)) \to \neg(x \vee y \vee \neg z)$
16. $(\neg y \vee \neg(z \vee (\neg y \wedge \neg z))) \to (\neg y \vee (x \wedge \neg y) \vee (\neg x \wedge z))$
17. $(\neg(x \vee \neg y \vee z) \vee z) \to (x \wedge \big((y \wedge z) \vee (\neg y \wedge \neg z)\big))$
18. $\neg(\neg(x \vee z \to y) \vee (y \wedge \neg z \to x \vee (\neg y \wedge \neg z)))$

19. $\neg\big((z \to y) \to x\big) \to \neg(x \wedge y \wedge \neg z)$
20. $(z \to x \wedge y) \to (x \to y \wedge z) \ \vee \big(\neg z \wedge (\neg x \vee \neg y)\big)$

2. Логическое следствие в алгебре высказываний

Проверить истинность соотношений тремя способами (используя определение логического следствия и пп. 3,4 теоремы 2. $\vdash$

1. $x \to (y \to z), x \to y \vDash x \to z$;
2. $x \to y \wedge z, \neg x \vee y, \neg z \vee \neg(x \vee y) \vDash \ x \vee y$;
3. $\neg(x \to y), y \vee \neg(x \vee z), y \to z \vDash x \to \neg y$;
4. $x \wedge (y \to z), x \to \neg z, y \to x \wedge z \vDash y \vee (x \wedge \neg z)$;
5. $x \to y \vee z, (z \to \neg x) \wedge (y \to x) \vDash \ x \vee (y \wedge z)$;
6. $y \to x \vee z, z \to x \vee y, x \to y \vDash \ x \vee y \vee z$;
7. $x \to y \vee \neg z, z \to y \wedge x, \neg(x \wedge y) \vDash \ \neg z \to x$;
8. $(y \wedge (z \to x)) \wedge (y \to z), z \vee \neg(y \wedge \neg x) \vDash \ x \vee z$;
9. $x \to \neg(y \vee z), z \to x \wedge y, x \wedge z \vDash \ x \to z$;
10. $z \vee (y \to x), x \to (y \vee \neg z), y \wedge z \to \neg x \vDash z \vee \neg x$;
11. $\neg(x \to y), z \to x \wedge y, z \vee \neg x \vDash \ x \to \neg(y \wedge z)$;
12. $x \vee \neg y, \neg y \vee z \to x, \neg x \vee \neg z, y \vee z \vDash \ \neg x \vee \neg y$;
13. $x \vee (y \wedge z), y \to \neg x \wedge \neg z, y \wedge (\neg z \to x) \vDash \ z \vee x$;
14. $\neg y \wedge (x \vee z \to y), z \vee (x \wedge y), \neg(x \to y) \vDash \ \ x \vee z$;
15. $x \vee (y \to z), \neg(x \to (z \to y)), ((y \to x) \to z) \vDash \ \ x \to \neg z$;
16. $\neg(x \wedge y \to z), (\neg y \to z) \wedge (\neg x \to z), y \to x, \neg x \to x \vee z \vDash \ \ y \vee \neg z$;
17. $x \wedge y \to \neg z, x \to \neg y, y \to x \vee z, y \vDash \ \ z \to x \vee y$;
18. $\neg(x \to y) \vee z, z \to x \vee y, \neg y \wedge ((x \to \neg z) \vee y) \vDash \ \ z$;
19. $x \to y \wedge z, z \to \neg(x \wedge y), x \vee (y \to z) \vDash x \vee \neg y$;
20. $x \to (y \to z), \neg z \vee x, \neg(y \to (x \wedge \neg z)) \vDash \ \ z \to (\neg x \wedge (y \to z))$;

3. Исчисление высказываний

Пусть $\Phi, \Psi, \mathrm{X}, \Theta$ - формулы исчисления высказываний. Построить вывод формулы исчисления высказываний из данного множества гипотез.

1. $\Phi \vdash \Psi \to (\Phi \wedge \Psi)$;
2. $\Phi \to \Psi, \Phi \to \mathrm{X} \vdash \Phi \to \Psi \wedge \mathrm{X}$;
3. $\Phi \to \mathrm{X}, \Psi \to \mathrm{X} \vdash \Phi \vee \Psi \to \mathrm{X}$;
4. $\Phi \to \Psi \vdash (\mathrm{X} \to \Phi) \to (\mathrm{X} \to \Psi)$;
5. $\Phi \to \Psi \vdash \Phi \wedge \mathrm{X} \to \Psi \wedge \mathrm{X}$;
6. $\Phi \to \Psi \vdash \Phi \vee \mathrm{X} \to \Psi \vee \mathrm{X}$;
7. $\Phi \to \Psi \vdash \Phi \to (\Phi \vee \Psi)$
8. $\Phi \vee (\Phi \wedge \Psi) \vdash \Phi$
9. $\Phi \wedge \Psi \vdash \Phi \wedge (\neg\Phi \vee \Psi)$;
10. $\Phi \vee (\neg\Phi \wedge \Psi) \vdash \Phi \vee \Psi$;
11. $\mathrm{X} \to \Phi, \Phi \to \Psi \vdash \mathrm{X} \wedge \Theta \to \Psi \vee \neg\Theta$;
12. $\Phi \to \mathrm{X}, \Psi \wedge \Phi \vdash \Theta \to \mathrm{X}$;
13. $\Theta \to \Psi, \Theta \wedge \Phi \vdash (\Phi \wedge \Psi) \vee \mathrm{X}$;
14. $\Phi \wedge (\Psi \wedge \Theta) \vdash \Psi \wedge (\Phi \vee \neg\Theta)$;
15. $\Phi \vdash (\Phi \vee \Psi) \wedge (\Phi \vee \neg\Theta)$;
16. $\Psi \wedge (\Phi \wedge \Theta) \vdash (\Phi \wedge \Psi) \wedge \Theta$;
17. $\Phi \vee (\Psi \wedge \Theta) \vdash \Psi \vee (\Phi \vee \neg\Theta)$;
18. $\Phi \wedge \Psi \to \Theta \vdash \mathrm{X} \wedge \Phi \to (\Psi \to \Theta \vee \neg\Phi)$;
19. $\Phi \to \Psi \vdash (\Theta \to \Phi) \to (\Theta \wedge \neg\Psi \to \neg\Phi \vee \Psi)$;
20. $\Phi \vee \Psi \vdash (\Phi \to \Theta) \to (\Psi \vee \Theta)$;

4. Алгебраические системы.

Построить подсистему алгебраической системы $\mathfrak{A}$, порожденную множеством X (через $P(B)$ обозначен булеан множества B, т.е. множество всех подмножеств множества B):

1. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{N}; + \rangle,\ X = \{3, 72\}$;
2. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{N}; +, 8 \rangle,\ X = \{32\}$;
3. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; + \rangle,\ X = \{-3, 9, 6\}$;
4. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; +, 4 \rangle,\ X = \{-16, -8\}$;
5. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; +, - \rangle,\ X = \{125, 65\}$;
6. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; +, - \rangle,\ X = \{-36, 171, 51\}$;
7. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; \cdot \rangle,\ X = \{-8, 4\}$;
8. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; \cdot, 6 \rangle,\ X = \{132\}$;
9. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; - \rangle,\ X = \{7, 21\}$;
10. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; -, 15 \rangle,\ X = \{-5, 25\}$;
11. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Z}; +, \cdot \rangle,\ X = \{-16, 2\}$;
12. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Q}; \cdot \rangle,\ X = \{1/5, -1/25\}$;
13. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Q}; \cdot \rangle,\ X = \{3/4, 64/27\}$;
14. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Q} \setminus \{0\}; : \rangle,\ X = \{3\}$;
15. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{Q} \setminus \{0\}; :, 1/2 \rangle,\ X = \{4, -1/2\}$;
16. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{R}; \cdot \rangle,\ X = \{\sqrt{5}, -1/5\}$;

17. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{R} \setminus \{0\}; :\rangle,\ X = \{\sqrt{2}/\sqrt[3]{3}, -9/8\}$;
18. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{C}; \cdot\rangle,\ X = \{3i\}$;
19. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{C}; \cdot\rangle,\ X = \{\sqrt{3}/2 - i \cdot 1/2\}$;
20. $\mathfrak{A} = \langle \mathbf{C} \setminus \{0\}; :\rangle,\ X = \{i, -i\}$;

Контрольная работа № 2

1. Формулы логики предикатов

Выписать все подформулы данной формулы сигнатуры $\Sigma = \{+, \cdot, \le, 0\}$ и определить свободные и связанные переменные формулы:

1. $\forall x((x + y \le x) \wedge \neg (x = 0))$;
2. $\exists x(\forall y(x + y = y) \to (y \le 0))$;
3. $\forall x \forall y((x \cdot y = 0) \to (x = 0) \vee (y = 0))$;
4. $\forall x \forall y(((x \le y) \wedge (y < x) \to) x = y)$;
5. $\forall x \exists y((x \le y) \wedge \neg (x = y) \to \neg (y \le x))$;
6. $\forall y((x + 0 = x + y) \to (y = 0))$;
7. $(x + y = 0) \to (0 \le x) \vee \exists y(0 \le y)$;
8. $\forall x \exists y((x \le y) \to (x + z \le y))$;
9. $(x \le y) \to \exists z \neg (x + z \le y)$;
10. $\forall x((x \cdot y \le y) \vee \neg (0 \le y))$;
11. $\exists x((x + x = x) \wedge \neg (x \cdot x = x))$;
12. $\forall y((x + y = z) \wedge \neg (x = 0) \to \neg (y = 0))$;
13. $(x \le y) \wedge (y \le z) \to \forall z \neg (y + z = x)$;
14. $\forall x((x \le y + x) \to (0 \le y)) \vee (x = z)$;
15. $\forall x(x \cdot x \le x + x) \wedge \exists y(x + y = 0) \to (z \le y)$;
16. $\forall x \exists z(z + y = x) \to (x \cdot y \le z) \wedge \forall y(x + 0 = y)$;
17. $\forall x \forall y(x \cdot y = 0) \to (x = 0) \vee (y = 0)$;
18. $\exists z((x + y \le z) \vee (x + z = y)) \wedge \neg (x = y)$;
19. $\forall x \forall y((x + y = x) \vee \exists z(x \cdot z = y))$;
20. $\exists x((x \cdot y = x + y) \wedge \neg (x = 0) \wedge y \le x)$.

Пусть Φ, Ψ, X - атомарные формулы логики предикатов. Выписать все подформулы данной формулы и определить свободные и связанные переменные формулы:

1. $\neg((\exists x \forall y \Phi(x, y) \vee \exists x \exists y \Psi(x, y)) \wedge \exists y \mathrm{X}(x, y))$;
2. $\neg((\exists x \Phi(x, y) \vee \exists z \Psi(x, z)) \vee \exists x \exists y \mathrm{X}(x, y))$;
3. $\forall x(\exists y \Phi(x, y) \wedge \exists y \Psi(x, y)) \wedge \forall x \Psi(x, y)$;
4. $\forall x(\forall y \Phi(x, y) \vee \Psi(x, y)) \vee \forall x \exists y \mathrm{X}(x, y)$;
5. $\neg(\forall x \exists y \Phi(x, y) \to \forall x \Psi(x, y)) \wedge \forall x \forall z \mathrm{X}(x, z)$;
6. $\forall x \Phi(x, y) \vee \forall x(\exists y \Psi(x, y) \vee (\exists y \mathrm{X}(x, y) \wedge \exists y \Phi(x, y)))$;
7. $\forall x(\exists y \Phi(x, y) \wedge \forall x \exists y \Psi(x, y)) \wedge (\exists y \mathrm{X}(x, y) \vee \exists y \Phi(x, y))$;

8. $\neg(\forall x \neg(\forall y \Phi(x,y) \wedge y\Psi(x,y))) \to \exists y \forall x \mathrm{X}(x,y)$;
9. $\exists x \forall y \Phi(x,y) \to \neg(\forall x \neg(\forall y \Phi(x,y) \wedge \exists z \Psi(z,y)))$;
10. $\exists x(\exists y \Phi(x,y) \vee \forall y \Psi(x,y)) \wedge \forall y(\Phi(x,y) \wedge \Psi(x,y))$;
11. $\neg((\exists x \exists y \Phi(x,y) \wedge \exists x \forall y \Psi(x,y)) \vee \exists x \exists y \mathrm{X}(x,y))$;
12. $\exists x \Phi(x,y) \vee (\exists x \forall y \Psi(x,y) \to \exists x \exists y \mathrm{X}(x,y))$;
13. $\forall x(\neg(\exists y \Phi(x,y) \to \forall y \Psi(x,y)) \vee (\Phi(x,z) \to \forall y \Psi(x,y)))$;
14. $\forall x(\exists y \Phi(x,y) \vee \forall y \Psi(x,y)) \wedge \exists x \neg(\Phi(z,y) \wedge \forall y \Psi(x,y))$;
15. $\forall x \Phi(x,y) \to \exists y(\exists x \mathrm{X}(x,y) \to \Psi(y,z) \vee \Phi(y,z))$;
16. $\forall x \exists y \Phi(x,y) \wedge \forall y \forall x \Psi(x,y) \to \neg \mathrm{X}(x,y) \wedge \Phi(x,y)$;
17. $\forall x \exists y \neg(\Phi(x,y) \to \neg\Psi(x,y)) \vee \exists z \mathrm{X}(z,y)$;
18. $\forall x(\forall y \Phi(x,y) \to \exists y \Psi(x,y)) \wedge \neg(\exists y \mathrm{X}(x,y) \vee \exists y \Phi(x,y))$;
19. $\exists x \Phi(x,y) \wedge \forall x \exists y \Psi(x,y) \to \forall x \exists y \mathrm{X}(x,y) \vee \exists y \Psi(x,y)$;
20. $\exists y \forall z(\Phi(x,y) \vee \forall x \exists y \Psi(x,y) \to \exists y \mathrm{X}(z,y)) \vee \exists y \Phi(x,y)$.

2. Истинность формулы логики предикатов в алгебраической системе

В следующих задачах предикаты $P(x)$ и $Q(x)$ заданы на множестве всех действительных чисел. Следует определить:

– множество истинности предиката $\neg P(x)$;

– справедливо ли одно из следующих соотношений $P(x) \to Q(x), Q(x) \to P(x)$.

Определить также, истинно или ложно каждое из высказываний:

а) $\forall x P(x)$, б) $\exists x P(x)$ в случаях, когда предикат P(x) рассматривается на указанном в соответствующем задании интервале.

1. $P(x)$ задан в виде $x^2 \leq 4x$, $Q(x)$ – в виде $|x| \leq 4$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (0,4);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (4,+ ∞).

2. $P(x)$ задан в виде $|x| \leq 2$, $Q(x)$ – в виде $x^2 < 1$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-∞,2];

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-2,2).

3. $P(x)$ задан в виде $x^2 > x$, $Q(x)$ – в виде $|x| > 1$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-1,0);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [1,+ ∞).

4. $P(x)$ задан в виде $x^2 - 5x + 4 = 0$, $Q(x)$ – в виде $|x| < 5$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [1,4];

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [4,5].

5. $P(x)$ задан в виде $x^2 + 4x + 4 = 0$, $Q(x)$ – в виде $|x| > 1$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [-2,2];

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [0,2].

6. $P(x)$ задан в виде $x^2 - 6x + 8 < 0$, $Q(x)$ – в виде $|x| < 4$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (2,4);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [3,4].

7. $P(x)$ задан в виде $x^2 \geq 16$, $Q(x)$ – в виде $x^2 - 25 > 0$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-∞,-4);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-4,4).

8. $P(x)$ задан в виде $x^2 > 3x$, $Q(x)$ – в виде $x^2 - 4x > 0$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [3, + ∞);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [0,3].

9. $P(x)$ задан в виде $|x| > 5$, $Q(x)$ – в виде $x^2 \geq 25$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-6,-5);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-6,6).

10. $P(x)$ задан в виде $4x^2 - 1 > 0$, $Q(x)$ – в виде $x^2 > 1$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [0,5;1);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (0,1).

11. $P(x)$ задан в виде $x^2 \leq 6x$, $Q(x)$ – в виде $|x| \leq 6$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (0,6);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (6,+ ∞).

12. $P(x)$ задан в виде $|x| \leq 4$, $Q(x)$ – в виде $x^2 < 1$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-∞,4];

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-4,4).

13. $P(x)$ задан в виде $x^2 > 2x$, $Q(x)$ – в виде $|x| > 2$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-2,0);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [2,+ ∞).

14. $P(x)$ задан в виде $x^2 - 5x + 6 = 0$, $Q(x)$ – в виде $|x| < 5$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [1,4];

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [3,6].

15. $P(x)$ задан в виде $x^2 + 6x + 9 = 0$, $Q(x)$ – в виде $|x| > 2$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [-3,3];

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [0,3].

16. $P(x)$ задан в виде $x^2 - 7x + 10 < 0$, $Q(x)$ – в виде $|x| < 5$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (2,6);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [1,6].

17. $P(x)$ задан в виде $x^2 \geq 9$, $Q(x)$ – в виде $x^2 - 16 > 0$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-∞,-3);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-4,4).

18. $P(x)$ задан в виде $x^2 > 5x$, $Q(x)$ – в виде $x^2 - 7x > 0$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [3, + ∞);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [0,7].

19. $P(x)$ задан в виде $|x| > 8$, $Q(x)$ – в виде $x^2 \geq 16$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-5,0);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-8,8).

20. $P(x)$ задан в виде $9x^2 - 1 > 0$, $Q(x)$ – в виде $x^2 > 4$:

а) $\forall x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале [0;1);

б) $\exists x P(x)$, где предикат $P(x)$ рассматривается на интервале (-1,2).

3. Исчисление предикатов

Пусть $\Phi, \Psi, \mathrm{X}, \Theta$ - формулы исчисления предикатов. Построить вывод формулы исчисления предикатов из данного множества гипотез.

1. $\forall y \forall x \Phi(x, y) \vdash \forall y \exists z \Phi(y, z)$;
2. $\forall y \forall x \Phi(x, y) \vdash \forall y \exists x \Phi(y, x)$;
3. $\forall x \Phi(x, x) \vdash \exists y \exists z \Phi(y, z)$;
4. $\exists x \forall y \Phi(x, y) \vdash \exists z \Phi(z, z)$;
5. $\forall y \Phi(y) \vdash \exists x(\Phi(x) \vee \Psi(x))$;
6. $\exists x \Phi(x) \vee \exists x \Psi(x) \vdash \exists x(\Phi(x) \vee \Psi(x))$;
7. $\forall x \Phi(x) \wedge \forall y \Psi(y) \vdash \Phi(u) \wedge \Psi(u)$;
8. $\Phi(x) \vdash \Psi(y) \rightarrow \exists x \Phi(x)$;
9. $\exists x(\Phi(x) \rightarrow \Psi(x)) \vdash \forall x \Phi(x) \rightarrow \exists y \Psi(y))$;
10. $\forall x \Phi(x) \rightarrow \forall y \Psi(y)) \vdash \neg \Psi(x) \rightarrow \exists y \neg \Phi(y))$;
11. $\forall x \Phi(x) \vee \forall y \Psi(y)) \vdash \neg \Psi(x) \rightarrow \Phi(y))$;
12. $\forall y \exists x(\Phi(x, y) \rightarrow \Psi(y)) \vdash \forall x(\forall z \Phi(z, x) \rightarrow \Psi(x))$;
13. $\exists x \exists y(\Phi(x) \wedge \Psi(x, y)) \vdash \exists x \Phi(x) \wedge \exists y \exists z \Psi(y.z)$;

14. $\forall y\Phi(y) \vee \forall x\exists y\Psi(x, y) \vdash \forall x\exists z(\Phi(x) \vee \Psi(x, z))$;

15. $\exists x\forall y(\Phi(x, y) \wedge \Psi(x)) \vdash \forall x\exists z\Phi(z, x) \wedge \exists x\Psi(x)$;

16. $\forall y(\Phi(x, y) \vee \Psi(x)) \vdash \exists x\exists z\Phi(z, x) \vee \exists x\Psi(x)$;

17. $\exists x\forall y\exists z\Phi(x, y, z) \vdash \exists u\forall v\exists w\Phi(v, u, w)$;

18. $\exists x\forall y\Phi(x, y, y) \vdash \forall u\exists z\exists v\Phi(z, u, v)$;

19. $\forall x\exists z\forall y\Phi(x, y, z) \vdash \forall u\forall v\exists w\Phi(v, u, w)$;

20. $\exists y\forall x\Phi(x, y, y) \vdash \exists u\exists y\exists z\Phi(u, y, z)$.

4. Машины Тьюринга

Построить машину Тьюринга T , вычисляющую следующую функцию.

1. $x + 1$;
2. $x + y$;
3. $sg(x) = \begin{cases} 0, \text{если } x = 0, \\ 1, \text{если } x > 0; \end{cases}$
4. $\overline{sg}(x) = \begin{cases} 0, \text{если } x > 0, \\ 1, \text{если } x = 0; \end{cases}$
5. $x \dot{-} 1 = \begin{cases} 0, \text{если } x = 0, \\ x - 1, \text{если } x > 0; \end{cases}$
6. $x \dot{-} y = \begin{cases} 0, \text{если } x \leq y, \\ x - y, \text{если } x > y; \end{cases}$
7. $\frac{x}{2}$;
8. $\left[\frac{x}{2}\right]$;
9. $\frac{x-y}{3}$;
10. $\left[\frac{x-y}{3}\right]$;
11. $\frac{2}{2x+y}$;
12. $\left[\frac{2}{2x+y}\right]$;
13. $\frac{3}{x+3y}$;
14. $\left[\frac{3}{x+3y}\right]$;

15. $f(x,y) = \begin{cases} x, \text{если } x = 2\ , \\ y \text{ в остальных случаях;} \end{cases}$

16. $f(x,y) = \begin{cases} x + y, \text{если } x = 2\ , \\ \text{не определена в остальных случаях;} \end{cases}$

17. $f(x,y) = \begin{cases} 1, \text{если } x < y\ , \\ 2 \text{ в остальных случаях;} \end{cases}$

18. $f(x,y) = \begin{cases} x - 1, \text{если } x \text{ делится на } 2\ , \\ y - 1 \text{ в остальных случаях;} \end{cases}$

19. $f(x,y) = \begin{cases} 3, \text{если } x = y + 1\ , \\ \text{не определена в остальных случаях;} \end{cases}$

20. $f(x,y,z) = \begin{cases} x, \text{если } x = 2, \\ y, \text{если } y = 3, \\ z \text{ в остальных случаях.} \end{cases}$

Вопросы к зачету:

1.Понятие высказывания. Алгебра высказываний.
2.Логические операции над высказываниями.
3.Логические вентили, схемы и структуры
4.Формулы алгебры логики. Равносильные формулы.
5.Булевы функции. Функционально полные системы булевых функций.
6.Минимизация булефых функций. Совершенные нормальные формы.
7.Понятие формулы исчисления высказываний. Доказуемые формулы.
8.Производные правила вывода.
9.Правила выводимости. Теорема дедукции.
10.Связь между алгеброй высказываний и исчислением высказываний.
11.Проблемы аксиоматического исчисления высказываний.
12.Понятие предиката. Операции над предикатами. Кванторные операции.
13.Формулы логики предикатов. Равносильности.
14.Предваренная нормальная форма. Сколемовские функции.
15.Общезначимость и выполнимость формул. Проблема разрешимости.
16.Алгоритмы распознавания общезначимости формул.
17.Метод резолюций в логике высказываний.
18.Метод резолюций в логике предикатов.
19.Интуиционистская, нечеткая и модальная логики.
20.Семантика Крипке.
21.Временные логики (общие понятия и 2 любые модели).
22.Алгоритмические логики.
23.Формальные языки и грамматики.
24.Понятие алгоритма, его свойства. Классификация алгоритмов. Описание алгоритмов.
25.Машина Тьюринга.
26.Машина Поста.
27.Нормальные алгорифмы Маркова.
28.Вычислимые функции, разрешимиы и перечислимые множества.
29.Рекурсивные функции. Классы рекурсивных функций.
30.Массовые проблемы. Неразрешимость проблем. Экстраалгоритм.

31.Алгоритмы и сложность. Сложностые классы задач.
32.Понятие NP-полной задачи.
33.Временная и пространственная сложность алгоритмов.
34.Построение эффективных алгоритмов.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Общий результат по модулю выводится как интегральная оценка, складывающая из текущей работы - 50% и текущего контроля - 50%.
Текущий работа по дисциплине включает:
- посещение занятий - 30 баллов,
- участие на практических занятиях - 70 баллов,

Текущий контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 70 баллов,
- письменная контрольная работа - 20 баллов
- реферат – 10 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»:

а) адрес сайта курса

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов»: Д.Е.Пальчунов. Математическая логика и теория алгоритмов. Часть первая. [Электронный ресурс] // Учебное пособие, Новосибирск, НГУ, 2016, 95 стр. Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/1MGxqCP9QFjoy9_CsjbVulRRmLVO1egWA/view.

б) основная литература:

1. Мендельсон, Э. Введение в математическую логику / Э. Мендельсон ; под ред. С.И. Адян ; пер. с англ. Ф.А. Кабакова. - Москва : Наука, 1971. - 320 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458257

2. Ершов, Юрий Леонидович. Математическая логика : учебное пособие для студентов математических специальностей высших учебных заведений / Ю.Л. Ершов, Е.А. Палютин. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Наука, 1987. 336 с. ; 21 см.

3. Лавров, Игорь Андреевич. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. 4-е изд. М. : Физматлит, 2001. 255 с. ; 21 см. ISBN 5-9221-0026-2.

4. Лавров, Игорь Андреевич. Математическая логика : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим и естественно-научнвм специальностям / И. А. Лавров ; под ред. Л. Л. Максимовой. Москва : Академия, 2006.

239, [1] с. : ил ; 22 см. (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика) . ISBN 5-7695-2735-8.

б) дополнительная литература:

1. Д.Е.Пальчунов. Математическая логика и теория алгоритмов. Часть первая. // Учебное пособие, Новосибирск, НГУ, 2016, 96 стр. URL: http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1133/page001.pdf
2. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов, изд.3, 247 стр. Издательство: Физматлит, 1995. ISBN 502014811X URL: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_38661#1.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI 4. БД Scopus (Elsevier).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Курс предусматривает занятия в компьютерном классе, подключенном к Интернету с установленным специализированным программных обеспечением. Предусмотрены лекции, практические занятия в виде выполнения практических заданий по работе со знаниями.

Для эффективного изучения практической части дисциплины настоятельно рекомендуется:

– систематически выполнять подготовку к практическим занятиям по предложенным преподавателем темам;

– своевременно выполнять и защищать практические задания.

Самостоятельная работа студента - один из важнейших этапов в подготовке специалистов. Она приобщает студентов к исследовательской работе, обогащает опытом и знаниями, необходимыми для дальнейшего их становления как специалистов, прививает навыки работы с литературой.

Цель самостоятельной работы - систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний с использованием современных информационных технологий и литературных источников. Для развития навыков самостоятельной работы студентами во время самостоятельной работы выполняются: – эссе по проблемам современных тенденций развития информационных технологий управления; – домашние задания по поиску в Интернете информации на заданную научную тему и подготовке доклада. Эссе или доклад готовится студентом самостоятельно, в нём обобщаются теоретические материалы по исследуемой теме с использованием материалов из общетехнической и специальной литературы, нормативно-правовых документов, стандартизирующих рассматриваемую сферу. В содержании доклада должен быть собственный анализ и критический подход к решению проблемы по выбранной теме исследования. Материалы должны быть изложены на высоком теоретическом уровне, с применением практических данных, примеров. Студентам рекомендуется непрерывно проводить научные исследования под руководством преподавателя кафедры по избранной теме и готовить сообщения на научные конференции, статьи в Сборник молодых исследователей и научные журналы.

Обучение студентов с ограниченными возможностями организуется в соответствии с требованиями «Методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего профессионального образования» от «8» апреля 2014 г. В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Перечень необходимого программного обеспечения

− Microsoft Word 2010 или более поздний;
− Программный продукт Microsoft Visio;
− Средство чтения PDF-файлов Adobe Acrobat или аналог.
− Среда разработки PyCharm/Intelij Idea

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

Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение. Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе.