

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

*ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ
Кафедра комплексной защиты информации*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 10.03.01 Информационная безопасность

Направленность (профили) подготовки:

Безопасность автоматизированных систем

Уровень квалификации выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2021

Математическая логика и теория алгоритмов

Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

Кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой КЗИ Д.А. Митюшин

Ответственный редактор

Кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой КЗИ Д.А. Митюшин

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
комплексной защиты информации

№ 10 от 20.05.2021 г. _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2. Структура дисциплины

3. Содержание дисциплины

4. Образовательные технологии

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценок

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

9. Методические материалы

9.1. Планы практических (семинарских, лабораторных) занятий

9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ

9.3. Иные материалы

Приложения

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование у студентов базовых представлений о теории множеств, общей теории формальных исчислений, теории алгоритмов и теории доказательств.

Задачи дисциплины – усвоение студентами основных понятий и теорем теории множеств, логики высказываний и предикатов, исчисления высказываний и предикатов, а также теории алгоритмов.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
УК-2 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-2.1 Анализирует имеющиеся ресурсы и ограничения, оценивает и выбирает оптимальные способы решения поставленных задач	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • применять критерии, показатели и приёмы решения задач защиты информации с учётом существующих ограничений
	УК-2.2 Способен использовать знания о важнейших нормах, институтах и отраслях действующего российского права для определения круга задач и оптимальных способов их решения	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • навыками применения критериев, показателей и приёмов, пригодных для решения задач защиты информации, не противоречащих используемым нормативным правовым актам
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-3.1 Знает основы математики, основные понятия теории информации, основные методы оптимального кодирования источников информации	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия математической логики и теории множеств, логико-математические языки, логические законы, формальные аксиоматические теории, машины Тьюринга, Тезис Чёрча, рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества и предикаты, примитивно-рекурсивные функции
	ОПК-3.2 Умеет исследовать функциональные зависимости, возникающие при решении стандартных прикладных задач	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • применять математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений
	ОПК-3.3 Владеет навыками использования справочных	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и

	<i>материалов по математическому анализу, использования расчётных формул и таблиц при решении стандартных вероятностно-статистических задач, самостоятельного решения комбинированных задач</i>	<i>теорий, разработанных в современной математической логике, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач</i>
--	---	---

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Математический анализ», «Линейная алгебра» и «Аналитическая геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика», «Информатика», «Информационные технологии», «Языки программирования», «Физика», «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: «Методы и средства защиты информации от утечки по техническим каналам», «Методы и средства криптографической защиты информации», «Основы управленческой деятельности», «Проектирование защищённых автоматизированных систем».

2. Структура дисциплины

Структура дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 152 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 80 ч., промежуточная аттестация 18 ч., самостоятельная работа обучающихся 54 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Самостоятель-ная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
			контактная						
			Лекции	Семинар	Практические занятия	Лабораторные занятия	Промежуточ-ная аттестация		
1	Элементы теории множеств	5	4		6			10	Опрос Расчётно-графическая работа №1
2	Исчисление высказываний	5	8		14			12	Опрос Расчётно-графическая работа №2
3	Исчисление предикатов	5	10		14			12	Опрос Расчётно-графическая работа №3 Контрольная работа
4	Элементы теории алгоритмов	5	10		14			12	Опрос Расчётно-графическая работа №4
	Экзамен	5					18	8	Ответы на вопросы билета Итоговая контрольная работа
	итого:		32		48		18	54	

3. Содержание дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<p>Множества. Способы задания множеств, парадокс Рассела. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные свойства операций. Доказательство равенства множеств. Теорема Венна и таблицы принадлежности. Множество всех подмножеств данного множества. Декартово произведение множеств. Отношения, функции и отображения. Отношение эквивалентности. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества, счётные и несчётные множества. Теорема Кантора о несчётности множества всех действительных чисел. Частично упорядоченные множества, линейный и полный порядок, вполне упорядоченные множества.</p>
2	<i>Тема 2. Исчисление высказываний</i>	<p>Язык логики высказываний. Элементарные и составные высказывания, логические связки, формулы. Интерпретация элементарных высказываний и формул. Булевы функции, таблицы истинности. Тавтологии, выполнимые и невыполнимые формулы. Семантическое следование и логическое равенство формул. Основные логические равенства, булева алгебра. Тожественные преобразования формул, дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, полиномы Жегалкина. Полнота системы логических операций дизъюнкции, конъюнкции и отрицания. Представление произвольной булевой функции формулой, совершенные нормальные формы. Полные системы булевых функций. Теорема Поста. Приложение булевых функций для проектирования логических и переключательных схем. Методы распознавания тавтологий и логических равенств формул: таблицы истинности, алгебраический метод, алгоритм Куайна, алгоритм свёртки. Общее понятие логического исчисления. Исчисления высказываний гильбертовского типа и генценовского типа. Доказательства в исчислении высказываний методом резолюций. Корректность и полнота метода резолюций для исчисления высказываний. Метод аналитических таблиц в исчислении высказываний. Классификация формул. Альфа и бета правила вывода. Доказуемые формулы. Теорема о</p>

		<p>корректности метода аналитических таблиц для исчисления высказываний. Лемма Хинтикки для логики высказываний. Теорема о полноте метода аналитических таблиц для исчисления высказываний. Приведение формул исчисления высказываний к ДНФ и КНФ методом аналитических таблиц.</p>
3	Тема 3. Исчисление предикатов	<p>Язык логики предикатов первого порядка. Предметные переменные и термы. Предикаты и логические операции. Кванторы существования и всеобщности. Формулы заданной сигнатуры. Истинность формулы на алгебраической системе. Отношение как интерпретация предиката. Булева алгебра отношений. Интерпретации и модели. Истинные, выполнимые и невыполнимые формулы. Семантическое следование и логическое равенство формул в логике предикатов. Основные логические равенства, тождественные преобразования формул, префиксная нормальная форма. Сколемизация формул. Метод резолюций в исчислении предикатов. Принципы логического программирования и язык программирования Пролог. Приложения исчисления предикатов к базам данных и язык SQL. Метод аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка. Классификация формул. Правила вывода. Доказуемые формулы. Корректность метода аналитических таблиц для логики предикатов. Полнота метода аналитических таблиц для логики предикатов. Формальные аксиоматические теории. Примеры.</p>
4	Тема 4. Элементы теории алгоритмов	<p>Машины Тьюринга. Примеры. Тезис Чёрча-Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Разрешимые и перечислимые множества. Примитивно рекурсивные функции и отношения. Примитивная рекурсивность некоторых арифметических функций. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции. Алгоритмы Маркова. Примеры. Эквивалентность моделей алгоритмов. Характеристики сложности алгоритмов. Переборные задачи. Алгоритмы сортировки.</p>

4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4

1	Элементы теории множеств	Лекция 1 Практическое занятие 1 Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов и ресурсов сети Интернет Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач
2	Исчисление высказываний	Лекции 2-4 Практические занятия 2-4 Самостоятельная работа	Лекция-беседа с применением ИКТ Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач
3	Исчисление предикатов	Лекции 5-7 Практические занятия 5-7 Самостоятельная работа	Лекция-беседа с применением ИКТ Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач
4	Элементы теории алгоритмов	Лекции 8-10 Практические занятия 8-11 Самостоятельная работа	Лекция-беседа с применением ИКТ Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков Дистанционный курс в сети Интернет, решение задач

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - <i>опрос</i> - <i>расчётно-графическая работа</i> - <i>контрольная работа</i>	2 балла 10 баллов 10 баллов	10 баллов 40 баллов 10 баллов
Промежуточная аттестация - <i>ответы на вопросы билета</i> - <i>итоговая контрольная работа</i>		20 баллов 20 баллов
Итого за семестр (дисциплину) <i>Экзмен</i>		100 баллов

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины представляется в виде таблицы:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	1	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	План практического занятия, контрольные вопросы
2.	2	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	План практического занятия, контрольные вопросы Примерные задания для расчётно-графической работы
3.	3	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	Примерные задания для расчётно-графической работы Примерные задачи для контрольной работы
4.	4	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	Примерные задания для расчётно-графической работы Контрольные вопросы для экзамена

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		<p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Текущий контроль

Примерные задания для расчётно-графической работы №1 по теме «Элементы теории множеств» – проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3

ВАРИАНТ 1

В условиях задач использованы обозначения:

$A \cup B$ – объединение множеств A и B ;

$A \cap B$ (или просто AB) – пересечение множеств A и B ;

$-A$ – дополнение множества A до универсального множества U ;

$A - B$ – разность множеств A и B ;

$A \otimes B$ – симметрическая разность множеств A и B ;

$A \times B$ – декартово произведение множеств A и B ;

$\text{bool}(A)$ – множество всех подмножеств множества A (булеан множества A).

1. Универсальное множество U состоит из натуральных чисел меньших 8. Заданы множества $A=\{x \mid x \leq 4\}$, $B=\{2,4,5,6\}$, $C=\{1,3,5,6\}$, $D=\{x \mid x \text{ – нечётное число}\}$, $E=\{1,2,6,7\}$. Найдите множества X , Y и Z . $X=A \otimes (-D) \cup B$, $Y=-A \times (E-D)$, $Z=\text{bool}(A \cup C) - \text{bool}(E)$.
2. Табличным методом проверьте, является ли тождеством следующее равенство $(A \otimes B) \otimes (B \otimes (A \otimes B)) = B$.
Вычислите десятичный код симметрической разности левой и правой части равенства.
3. Упростите систему условий: $A \subseteq B \otimes C$; $A \subseteq B \otimes C$; $A \subseteq C \cup D$; $A \subseteq C(B \cup D)$. Приведите пример диаграммы Эйлера-Венна, для которой выполнены все данные условия. Если такая диаграмма не существует, то докажите это.
4. Дано уравнение с одним неизвестным множеством X
 $(A \otimes B) \otimes X = A \cup B$.
Найдите необходимые и достаточные условия для множеств A и B , при которых данное уравнение имеет решение. Выразите решение уравнения через известные множества A и B .
5. Дана система уравнений с одним неизвестным множеством X
 $A \cup X = A \cup C$; $B \cup X = B \cup C$; $C \cup X = A \cup B$.
Найдите необходимые и достаточные условия для множеств A , B и C , при которых данная система уравнений имеет решение. Выразите решение системы через известные множества A , B и C .

**Примерные задания для расчётно-графической работы №2
по теме «Исчисление высказываний» –
проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3
ВАРИАНТ 1**

В условиях задач использованы обозначения:

- $A \vee B$ – дизъюнкция высказываний A и B ;
 $A \wedge B$ (или просто AB) – конъюнкция высказываний A и B ;
 $\neg A$ – отрицание высказывания A ;
 $A \rightarrow B$ – импликация высказываний A и B ;
 $A \leftrightarrow B$ – эквиваленция высказываний A и B ;
 \Rightarrow – знак логического следствия.

1. Проверьте с помощью алгоритма Куайна, верно ли логическое следствие $\{(A \rightarrow C) \rightarrow \neg AB\} \Rightarrow A \vee B$.
2. Проверьте алгебраическим методом, верно ли логическое следствие $\{A, B \rightarrow C\} \Rightarrow (A \rightarrow \neg C) \rightarrow \neg B$.
3. Проверьте методом свёртки, верно ли логическое следствие $\{C \rightarrow (A \vee B), D \rightarrow (B \vee C)\} \Rightarrow A \vee B \vee \neg D$.
4. Проверьте методом резолюций, верно ли логическое следствие $\{A \vee D, B \vee E, D \rightarrow C, D \vee C\} \Rightarrow A \vee D \vee E \vee B$.
5. Проверьте методом аналитических таблиц, верно ли логическое следствие $\{C \rightarrow (B \rightarrow A), C \vee D, D \rightarrow B, B \vee D\} \Rightarrow (D \rightarrow C) \rightarrow A$.

**Примерные задания для расчётно-графической работы № 3
по теме «Исчисление предикатов» –
проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3**

ВАРИАНТ 1

1. Дана формула $\exists y (B(y) \vee \exists x \neg B(x))$. С помощью семантических таблиц выяснить является ли она всюду истинной, невыполнимой или нейтральной.
2. Используя семантические таблицы, проверить верно ли логическое следствие $\{\forall x (A(x) \vee B(x)), \exists x (A(x) \vee Q(x)), \exists x (Q(x) \rightarrow B(x))\} \Rightarrow \exists x B(x)$.
3. Данную формулу привести к префиксной форме и записать форму Сколема $\forall u \exists v Q(u, v) \wedge P(v, f(u)) \rightarrow \forall u \exists v W(u, v)$.
4. Для формулы $\forall x \exists y P(x, y) \rightarrow \forall y \exists x P(x, y)$ постройте контрпример, в котором область интерпретации состоит из нескольких объектов.
5. Используя метод резолюций, проверить верно ли логическое следствие $\{\forall x \exists y A(x, y), \exists x \forall y (B(x, y) \rightarrow A(x, y))\} \Rightarrow \exists x \exists y (A(x, y) \vee B(x, y))$.

**Примерные задания для расчётно-графической работы № 4
по теме «Элементы теории алгоритмов» –
проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3**

ВАРИАНТ 1

1. а) Доказать примитивную рекурсивность функции

$$f(n) = 1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + \dots + n^3$$

- б) Доказать частичную рекурсивность функции

$$f(n) = \left\lfloor \sqrt[3]{\frac{n}{4}} \right\rfloor$$

которая определена только для тех n , для которых ее значение целое неотрицательное число.

2. Доказать примитивную рекурсивность отношений
 - 2.1. Неотрицательное целое число x не делится на 11 без остатка.
 - 2.2. Для неотрицательных целых чисел x и y выполнено неравенство

$$x > 3y + 2.$$

3. В алфавите $V = A \cup \{\alpha, \beta\}$, где $\alpha, \beta \notin A$ задан алгоритм Маркова U со схемой:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \alpha \rightarrow \beta \\ \beta x \rightarrow x \beta \quad (x \in A) \\ \beta \alpha \rightarrow \beta \\ \beta \rightarrow \lambda \\ \alpha x y \rightarrow y \alpha x \quad (x, y \in A) \\ \lambda \rightarrow \alpha \end{array} \right.$$

Найти результат переработки входного слова puts. Как в общем случае действует алгоритм U на входное слово?

4. Дан алфавит $A = \{b, +, =, 1\}$. Построить схему алгоритма Маркова, который “решает” уравнения вида $b + \underbrace{11\dots 1}_n = \underbrace{11\dots 1}_k$. Если уравнение не имеет решений, то результатом работы алгоритма должно быть пустое слово. Если корень уравнения равен целому неотрицательному числу m , то результатом работы алгоритма должно быть слово, состоящее из $m+1$ единицы.

5. Построить машину Тьюринга для вычисления функции $f(x) = 5 * sg(x)$.

Примерные задания для контрольной работы:

ВАРИАНТ 1

В условиях задач использованы обозначения:

$A \cup B$ – объединение множеств A и B ;

$A \cap B$ (или просто AB) – пересечение множеств A и B ;

$\neg A$ – дополнение множества A до универсального множества U ;

$A - B$ – разность множеств A и B ;

$A \otimes B$ – симметрическая разность множеств A и B ;

$A \vee B$ – дизъюнкция высказываний A и B ;

$A \wedge B$ (или просто AB) – конъюнкция высказываний A и B ;

$\neg A$ – отрицание высказывания A ;

$A \rightarrow B$ – импликация высказываний A и B ;

$A \leftrightarrow B$ – эквиваленция высказываний A и B ;

\Rightarrow – знак логического следствия.

1. Для множеств A, B и C проверить, является ли тождеством следующее равенство $((A \otimes B) - (\neg A)B) \cup ((A \otimes C) - (\neg A)C) = (\neg B)A$.

2. Проверить алгебраическим методом, верно ли логическое следствие $\{B, C \rightarrow A\} \Rightarrow AC \vee \neg CB$.

3. Проверить, верно ли логическое следствие $\{A \rightarrow B, A \vee C, C \rightarrow B, D \rightarrow A\} \Rightarrow (B \rightarrow D) \rightarrow B$.

4. Используя семантические таблицы, проверить верно ли логическое следствие $\{\forall x (A(x) \vee B(x)), \exists x \neg A(x), \forall x \forall y (B(x) \rightarrow Q(y)), \exists x D(x)\} \Rightarrow \exists x (Q(x) \cdot D(x))$.

5. Используя метод резолюций, проверить верно ли логическое следствие $\{\forall x (A(x) \vee B(x)), \forall x A(x) \rightarrow \exists x Q(x), \forall x (B(x) \rightarrow Q(x))\} \Rightarrow \exists x Q(x)$.

Промежуточная аттестация (экзамен) проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3

Контрольные вопросы по дисциплине:

№	Вопрос	Реализуемая компетенция
1.	Множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные свойства операций.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

2.	Доказательство равенства множеств. Теорема Венна и таблицы принадлежности. Булеан. Декартово произведение множеств.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
3.	Отношения, функции и отображения. Отношение эквивалентности.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
4.	Мощность множества. Конечные и бесконечные множества, счётные и несчётные множества. Теорема Кантора о несчётности множества всех действительных чисел.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
5.	Частично упорядоченные множества, линейный и полный порядок, вполне упорядоченные множества.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
6.	Язык логики высказываний. Элементарные и составные высказывания, логические связки, формулы.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
7.	Интерпретация элементарных высказываний и формул. Булевы функции, таблицы истинности.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
8.	Тавтологии, выполнимые и невыполнимые формулы. Семантическое следование и логическое равенство формул.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
9.	Основные логические равенства, булева алгебра. Тожественные преобразования формул.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
10.	Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, полиномы Жегалкина. Полнота системы логических операций дизъюнкции, конъюнкции и отрицания.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
11.	Представление произвольной булевой функции формулой, совершенные нормальные формы.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
12.	Приложение булевых функций для проектирования логических и переключаемых схем.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
13.	Методы распознавания тавтологий и логических равенств формул: таблицы истинности, алгебраический метод, алгоритм Куайна, алгоритм свертки.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
14.	Общее понятие логического исчисления. Исчисления высказываний гильбертовского типа и генценовского типа.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
15.	Доказательства в исчислении высказываний методом резолюций. Корректность и полнота метода резолюций для исчисления высказываний.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
16.	Метод аналитических таблиц в исчислении высказываний. Классификация формул. Альфа и бета правила вывода. Доказуемые формулы.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
17.	Теорема о корректности метода аналитических таблиц для исчисления высказываний.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
18.	Лемма Хинтикки для логики высказываний. Теорема о полноте метода аналитических таблиц для исчисления высказываний.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
19.	Приведение формул исчисления высказываний к ДНФ и КНФ методом аналитических таблиц.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
20.	Язык логики предикатов первого порядка. Предметные переменные и термы. Предикаты и логические операции. Кванторы существования и всеобщности. Формулы заданной сигнатуры.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

21.	Истинность формулы на алгебраической системе. Отношение как интерпретация предиката. Булева алгебра отношений. Интерпретации и модели. Истинные, выполнимые и невыполнимые формулы.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
22.	Семантическое следование и логическое равенство формул в логике предикатов. Основные логические равенства.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
23.	Тождественные преобразования формул, префиксная нормальная форма.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
24.	Сколемизация формул. Метод резолюций в исчислении предикатов.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
25.	Принципы логического программирования и язык программирования Пролог.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
26.	Приложения исчисления предикатов к базам данных и язык SQL.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
27.	Метод аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка. Классификация формул. Правила вывода. Доказуемые формулы.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
28.	Корректность метода аналитических таблиц для логики предикатов. Полнота метода аналитических таблиц для логики предикатов.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
29.	Машины Тьюринга. Примеры.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
30.	Рекурсивные функции и отношения. Примитивная рекурсивность некоторых арифметических функций.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
31.	Алгоритмы Маркова. Примеры. Эквивалентность моделей алгоритмов.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
32.	Рекурсивно перечислимые отношения.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
33.	Характеристики сложности алгоритмов. Переборные задачи. Алгоритмы сортировки.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
34.	Неразрешимые алгоритмические проблемы.	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

Примерные задания для итоговой контрольной работы:

ВАРИАНТ 1

В условиях задач использованы обозначения:

$A \vee B$ – дизъюнкция высказываний A и B ;

$A \wedge B$ (или просто AB) – конъюнкция высказываний A и B ;

$\neg A$ – отрицание высказывания A ;

$A \rightarrow B$ – импликация высказываний A и B ;

$A \leftrightarrow B$ – эквиваленция высказываний A и B ;

$A \uparrow B$ – штрих Шеффера высказываний A и B ;

$A \downarrow B$ – стрелка Пирса высказываний A и B ;

\Rightarrow – знак логического следствия.

1. Проверить равенство $a \downarrow (b \vee c) = (a \downarrow b) \wedge (a \downarrow c)$ с помощью таблиц истинности.

2. Формулу $((a \uparrow b) \vee (b \uparrow c)) \rightarrow (a \downarrow c)$ представить в КНФ, ДНФ, СКНФ, СДНФ.

3. Проверить алгебраическим методом, верно ли логическое следствие

$\{A \rightarrow B, C \rightarrow D, (B \wedge D) \rightarrow E, E, A\} \Rightarrow \neg C$.

4. Найти область истинности выражения $(x, y \in \mathbb{R})$
 $\neg(\exists x (0 \leq x \leq 3) \wedge (y \geq -2) \rightarrow \forall x (y > 2) \vee (x > 0))$

5. База данных задана в сигнатуре: Завод(x), Деталь(x), Город(x), Производит(x, y),
 Потребляет(x, y), Поставщик(x), Заказчик(x), Находится(x, y), Поставляет(x, y, z).

5.1. Написать «разумные» ограничения целостности для этой базы данных (не менее 5).

5.2. Учитывая решение п. 5.1., выразить следующее ограничение целостности в виде формулы: в каждый город поставляются какие-нибудь детали.

5.3. Написать запрос-формулу, область истинности которой составляют города, в которые поставляются детали из Новосибирска.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

Литература Основная

1. 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> (дата обращения: 16.05.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Пруцков, А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. — Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. — 152 с.: — (Бакалавриат). — ISBN 978-5-906818-74-4. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/956763> (дата обращения: 16.05.2021). — Режим доступа: по подписке.

дополнительная

3. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1344-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168441> (дата обращения: 16.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей..
4. 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> (дата обращения: 16.05.2021). — Режим доступа: по подписке.
5. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/ Лавров И.А, Максимова Л. Л. - 3-е изд. — М.: Физматлит, 1995. — 255 с.
6. Непейвода Н. Н. Прикладная логика : Учеб. пособие. — Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 1997. — 383 с

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

1. Бояршинов Б.С. Математическая логика. Учеб. курс НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathlogic/>

2. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека на портале МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимо:

- 1) для лекционных занятий – лекционный класс с видеопроектором и компьютером, на котором должно быть установлено следующее ПО:

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010	Microsoft	лицензионное
2	Windows 10 Pro	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

- 2) для практических занятий – наличие доски с маркерами в аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются тематические иллюстрации в формате презентаций PowerPoint.

Перечень БД и ИСС

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Профессиональные полнотекстовые БД JSTOR Издания по общественным и гуманитарным наукам Электронная библиотека Grebennikon.ru
4	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
 - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
 - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1. Планы практических занятий (проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3)

Тема 1 (6 ч.). Элементы теории множеств (проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3)

1. Операции над множествами и их свойства

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 1 § 1 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории: Часть 1 § 1 1, 5, 7, 11 (е), 12 (а, в, д, ж, о, р, с), 13 (а, в, д, ж), 14 (б)

Домашнее задание: Часть 1 § 1 10, 11 (ж, з), 12 (б, г, е, з, и, н, п, т), 13 (б, г, е), 14 (в)

Дополнительно: Часть 1 § 1 13 (з, и, к, л, м, н), 14 (г, д, е, ж, з, и, к)

Контрольные вопросы:

1. Операции над множествами.
2. Диаграммы Эйлера-Венна.
3. Основные свойства операций.
4. Доказательство равенства множеств.
5. Теорема Венна и таблицы принадлежности.
6. Множество всех подмножеств данного множества.
7. Декартово произведение множеств.

2. Решение уравнений и систем уравнений с одним неизвестным множеством

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 1 § 1 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории: Часть 1 § 1 27, 30, 31 (а, б, в, г), 32 (б), 34, 36 (в, е)

Домашнее задание: Часть 1 § 1 28, 32 (а, в), 35, 36 (г, ж), 38 (а, б)

Дополнительно: Часть 1 § 1 29, 38 (в)

Контрольные вопросы:

1. Приведение уравнений с одним неизвестным множеством к стандартному виду.
2. Решение стандартного уравнения.
3. Приведение систем уравнений к одному уравнению.
4. Решение уравнений и систем уравнений с одним неизвестным множеством

3. Отношения и функции

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 1 § 2, § 3 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории: Часть 1 § 2 1 (а), 6 (а, г), 8 (а, в), 14 (а), 23 (а), 31 (а)
Часть 1 § 3 1, 6 (а, в), 10, 26, 39

Домашнее задание: Часть 1 § 2 1 (б), 6 (б, д), 8 (б, г), 14 (б, г), 15 (а, б)
Часть 1 § 3 2, 6 (б, г), 11

Дополнительно: Часть 1 § 2 9, 12 (а, б, в, г, д), 28, 41
Часть 1 § 3 3, 7, 8, 12, 29

Контрольные вопросы:

1. Отношения, функции и отображения.
2. Отношение эквивалентности.
3. Частично упорядоченные множества.
4. Линейный и полный порядок.
5. Вполне упорядоченные множества.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Доска в аудитории.

Список литературы:

1. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/ Лавров И.А, Максимова Л. Л. - 3-е изд. – М.: Физматлит, 1995. – 255 с..
2. Пруцков, А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. – Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 152 с.: – (Бакалавриат). – ISBN 978-5-906818-74-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/956763> (дата обращения: 16.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Материалы лекций

Тема 2 (14 ч.). Исчисление высказываний (проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3)**1. Алгебра высказываний****Примерные задачи для решения в аудитории:**

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 2 § 1 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 2 § 1 1(в), 3(а), 7(а, в, д), 8(б), 9(а, в, д, ж, и)
Домашнее задание:	Часть 2 § 1 1(г), 3(б), 7(б, г, е), 8(в), 9(б, г, е, з, к)
Дополнительно:	Часть 2 § 1 2, 9(с, т, у, ф, х), 10

Контрольные вопросы:

1. Элементарные и составные высказывания, логические связи, формулы.
2. Интерпретация элементарных высказываний и формул.
3. Булевы функции, таблицы истинности.
4. Тавтологии, выполнимые и невыполнимые формулы.
5. Семантическое следование и логическое равенство формул.
6. Основные логические равенства, булева алгебра.

2. Нормальные формы в исчислении высказываний**Примерные задачи для решения в аудитории:**

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 2 § 1 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 2 § 1 12, 13(а), 19(а, в, д, ж, и), 20(а, в, д, ж, и, л, н), 24(а), 35(а)
Домашнее задание:	Часть 2 § 1 13(б, в), 19(б, г, е, з, к), 20(б, г, е, з, к, м), 24(б), 35(б)
Дополнительно:	Часть 2 § 1 20(о, п, р), 21, 24(в), 36

Контрольные вопросы:

1. Тождественные преобразования формул в исчислении высказываний.
2. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
3. Полиномы Жегалкина.
4. Полнота системы логических операций дизъюнкции, конъюнкции и отрицания.
5. Представление произвольной булевой функции формулой.

6. Совершенные нормальные формы.

3. Алгоритмы распознавания тавтологий и проверки логических следствий

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из книги Непейвода Н. Н. Глава 9 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Каждую задачу решить тремя методами: алгоритм Куайна, алгоритм свёртки, метод резолюций
Домашнее задание:	Глава 9 №№ 9.2.3, 9.2.5, 9.2.7, 9.2.9, 9.2.11
Дополнительно:	Глава 9 №№ 9.2.2, 9.2.4, 9.2.6, 9.2.8, 9.2.10
	Глава 9 №№ 9.2.12 - 9.2.21

Контрольные вопросы:

1. Методы распознавания тавтологий и логических следствий: алгебраический метод, алгоритм Куайна, алгоритм свертки.
2. Общее понятие логического исчисления.
3. Доказательства в исчислении высказываний методом резолюций.
4. Корректность и полнота метода резолюций для исчисления высказываний.

4. Метод аналитических таблиц в исчислении высказываний

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из книги Непейвода Н. Н. Глава 9 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Глава 9 №№ 9.2.9, 9.2.11, 9.2.13, 9.2.15, 9.2.17, 9.2.19, 9.2.21
Домашнее задание:	Глава 9 №№ 9.2.8, 9.2.10, 9.2.12, 9.2.14, 9.2.16, 9.2.18, 9.2.20,
Дополнительно:	Глава 9 №№ 9.2.2 - 9.2.7

Контрольные вопросы:

1. Метод аналитических таблиц в исчислении высказываний.
2. Классификация формул. Альфа и бета правила вывода.
3. Доказуемые формулы.
4. Корректность метода аналитических таблиц для исчисления высказываний.
5. Теорема о полноте метода аналитических таблиц для исчисления высказываний.
6. Приведение формул исчисления высказываний к ДНФ и КНФ методом аналитических таблиц.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Доска в аудитории.

Список литературы:

1. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/ Лавров И.А, Максимова Л. Л. - 3-е изд. – М.: Физматлит, 1995. – 255 с..
2. Пруцков, А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. – Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 152 с.: – (Бакалавриат). – ISBN 978-5-906818-74-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/956763> (дата обращения: 16.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Непейвода Н. Н. Прикладная логика : Учеб. пособие. – Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 1997. – 383 с
4. Материалы лекций

Тема 3 (14 ч.). Исчисление предикатов (проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3)

1. Язык логики предикатов

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 2 § 4, § 5 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 2 § 4 1(б), 2(б), 4(а), 6(б), 12(а, б, д), 17(а, в) Часть 2 § 5 7(в, г), 8(а, в), 15(в)
Домашнее задание:	Часть 2 § 4 1(в), 2(в), 4(б), 6(в), 12(в, г, е), 17(б, г) Часть 2 § 5 7(д, е), 8(б, г), 15(г)
Дополнительно:	Часть 2 § 4 9, 10, 13, 20(а, б, в, г), 21, 23 Часть 2 § 5 13

Контрольные вопросы:

1. Язык логики предикатов первого порядка. Предметные переменные и термы.
2. Предикаты и логические операции. Кванторы существования и всеобщности.
3. Формулы заданной сигнатуры.
4. Булева алгебра отношений.
5. Интерпретации и модели.
6. Истинные, выполнимые и невыполнимые формулы.

2. Нормальные формы в логике предикатов

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 2 § 5 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 2 § 5 16(а, в, д, ж, и, л, н), 19(а, в), 28(а), 37(а)
Домашнее задание:	Часть 2 § 5 16(б, г, е, з, к, м, о), 19(б, г), 28(б, в)
Дополнительно:	Часть 2 § 5 16(п, р, с, т, у, ф), 37(б, в), 41

Контрольные вопросы:

1. Семантическое следование и логическое равенство формул в логике предикатов.
2. Основные логические равенства.
3. Тождественные преобразования формул.
4. Префиксная нормальная форма. Сколемизация формул.

3. Метод резолюций в исчислении предикатов

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из книги Непейвода Н. Н. Глава 9 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Задачи решить методом резолюций Глава 9 №№ 9.3.3, 9.3.5, 9.3.7, 9.3.9, 9.3.11
Домашнее задание:	Глава 9 №№ 9.3.2, 9.3.4, 9.3.6, 9.3.8, 9.3.10
Дополнительно:	Глава 9 №№ 9.3.12 - 9.3.37

Контрольные вопросы:

1. Метод резолюций в исчислении предикатов.
2. Принципы логического программирования и язык программирования Пролог.
3. Приложения исчисления предикатов к базам данных и язык SQL.

Тема 4. Метод аналитических таблиц в исчислении предикатов

Примерные задачи для решения в аудитории:

Из книги Непейвода Н. Н. Глава 9 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Задачи решить методом аналитических таблиц
---------------------------------	--

Домашнее задание:	Глава 9 №№ 9.3.3, 9.3.5, 9.3.7, 9.3.9, 9.3.11
Дополнительно:	Глава 9 №№ 9.3.2, 9.3.4, 9.3.6, 9.3.8, 9.3.10
	Глава 9 №№ 9.3.12 - 9.3.37

Контрольные вопросы:

1. Метод аналитических таблиц для логики предикатов первого порядка.
2. Классификация формул. Правила вывода.
3. Доказуемые формулы.
4. Корректность метода аналитических таблиц для логики предикатов.
5. Полнота метода аналитических таблиц для логики предикатов.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Доска в аудитории.

Список литературы:

1. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/ Лавров И.А, Максимова Л. Л. - 3-е изд. – М.: Физматлит, 1995. – 255 с.
2. Пруцков, А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. – Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 152 с.: – (Бакалавриат). – ISBN 978-5-906818-74-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/956763> (дата обращения: 16.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Непейвода Н. Н. Прикладная логика : Учеб. пособие. – Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 1997. – 383 с
4. Материалы лекций.

Тема 4 (14 ч.). Элементы теории алгоритмов (проверка сформированности компетенций – УК-2, ОПК-3)

1. Рекурсивные функции**Примерные задачи для решения в аудитории:**

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 3 § 1 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 3 § 1 2(а, в), 5(а, в, д), 6(а), 7(а, в, д, ж), 8(а, в), 12(а, в, д, ж, и, л, н, п, с)
Домашнее задание:	Часть 3 § 1 1, 2(б, г), 3, 5(б, г, е), 6(б), 7(б, г, е), 8(б, г), 12(б, г, е, з, к, м, о, р)
Дополнительно:	Часть 3 § 1 9(а, б, в), 10

Контрольные вопросы:

1. Примитивно рекурсивные функции.
2. Примитивно рекурсивные отношения.
3. Примитивная рекурсивность некоторых арифметических функций.
4. Операторы минимизации.
5. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции.

2. Машины Тьюринга.**Примерные задачи для решения в аудитории:**

Из задачника Лаврова И.А., Максимовой Л.Л. Часть 3 § 2 (дополнительная литература):

Задачи для решения в аудитории:	Часть 3 § 2 2, 3, 5(нечётные), 8(а, в, д, ж)
Домашнее задание:	Часть 3 § 2 1, 4, 5(чётные), 6, 8(б, г, е, з)
Дополнительно:	Часть 3 § 2 7, 10, 11, 17, 20

Контрольные вопросы:

1. Внешний алфавит и алфавит внутренних состояний.

2. Команды и программа машины Тьюринга.
3. Машинное слово или конфигурация.
4. Определение машины Тьюринга.
5. Примеры машин Тьюринга.
6. Вычислимые функции.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Доска в аудитории.

Список литературы:

1. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов/ Лавров И.А, Максимова Л. Л. - 3-е изд. – М.: Физматлит, 1995. – 255 с.
2. Пруцков, А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. – Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 152 с.: – (Бакалавриат). – ISBN 978-5-906818-74-4. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/956763> (дата обращения: 16.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Материалы лекций.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» реализуется на факультете Информационных систем и безопасности для студентов 3-го курса, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (профили подготовки – Безопасность автоматизированных систем) кафедрой комплексной защиты информации.

Цель дисциплины: формирование у студентов базовых представлений о теории множеств, общей теории формальных исчислений, теории алгоритмов и теории доказательств..

Задачи дисциплины: усвоение студентами основных понятий и теорем теории множеств, логики высказываний и предикатов, исчисления высказываний и предикатов, а также теории алгоритмов.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- УК-2 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- Анализирует имеющиеся ресурсы и ограничения, оценивает и выбирает оптимальные способы решения поставленных задач;
- Способен использовать знания о важнейших нормах, институтах и отраслях действующего российского права для определения круга задач и оптимальных способов их решения.
- ОПК-3 – Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

- Знает основы математики, основные понятия теории информации, основные методы оптимального кодирования источников информации
- Умеет исследовать функциональные зависимости, возникающие при решении стандартных прикладных задач
- Владеет навыками использования справочных материалов по математическому анализу, использования расчётных формул и таблиц при решении стандартных вероятностно-статистических задач, самостоятельного решения комбинированных задач

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы.

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры
№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе дисциплины Математическая логика и теория алгоритмов
(название дисциплины)
по направлению подготовки Информационная безопасность

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель
дата

Д.А. Митюшин