

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



А. Н. Марьенков

«02» июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ЦТ



А. Н. Марьенков

«02» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА»

Составитель(и)

Ажмухамедов И.М., д.т.н., проф., профессор;

Направление подготовки /
специальность

**Демина Р. Ю., к.т.н., -, доцент;
09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И
ТЕХНОЛОГИИ**

Направленность (профиль) ОПОП

**«Технологии разработки и администрирования
информационных систем»**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очно-заочная

Год приёма

2022

Курс

2

Семестр(ы)

3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Математическая логика» являются изучение применений математической логики в будущей профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- обучить студентов построению и применению формальных логических моделей при решении профессиональных задач в области информатики и вычислительной техники;
- привить студентам навыки решения логических задач математическими методами, заложить понимание формальных основ логики и выработать у студентов достаточный уровень логической интуиции, необходимой для формализации содержательных логических задач;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Математическая логика» относится к обязательной части и осваивается в 3 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Математические основы информационных технологий и вычислительной техники

Знания:

- основные понятия и методы математического анализа.

Умения:

- применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач.

Навыки:

- владеть элементами теории множеств.

- Введение в информационные технологии

Знания:

- современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий;
- основы построения и архитектуры ЭВМ;
- принципы построения, параметры и характеристики цифровых и аналоговых элементов ЭВМ.

Умения:

- ставить и решать логические задачи, связанные с построением и проверкой выполнимости предикатов (поисковые запросы, корректность алгоритмического обеспечения, и т.д.);

Навыки:

- языками программирования.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Системы искусственного интеллекта;
- Основы BIGDATA и анализа данных.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач,

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1.1 принципы сбора, отбора и обобщения информации.	ИУК-1.2.1 соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	ИУК–1.3.1 практическим опытом работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 3 зачётных(ые) единиц(ы), в том числе 54 часов(а), выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов(а) – лекции, 0 часов(а) – практические, семинарские занятия, 18 часов(а) – лабораторные работы), и 72 часов(а) – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1. Раздел «Логика высказываний»	3	4		4		15	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе 1. Контрольная работа 1
2. Раздел «Логика предикатов»		4		4		15	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе 2. Контрольная работа 2
3.1. Раздел		3		3		13	Устный опрос.

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
«Формальные аксиоматические теории (исчисления)»							Доклад. Контрольная работа 3.1
3.2 Раздел «Нечеткая логика»		3		3		14	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе 3. Контрольная работа 3.2
4. Раздел «Элементы алгоритмической логики»		4		4		15	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе 4. Контрольная работа 4. Итоговый тест
Итого	108	18		18		72	Экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		УК-1	
1. Раздел «Логика высказываний»	23	+	2
2. Раздел «Логика предикатов»	23	+	2
3.1. Раздел «Формальные аксиоматические теории (исчисления)»	19	+	2
3.2 Раздел «Нечеткая логика»	20	+	2
4. Раздел «Элементы алгоритмической логики»	23	+	2
Итого	108		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

1. Раздел «Логика высказываний»

Логика высказываний. Логические связи. Формулы алгебры высказываний.

Тождественно-истинные формулы. Аксиоматические системы, формальный вывод.

Равносильность формул. Логическое следование, принцип дедукции. Представление булевых функций формулами. Метод резолюций.

Замкнутые классы. Критерий полноты системы булевых функций. Представление функций многозначной логики рядами Фурье.

Исчисления. Исчисление высказываний. Аксиоматические системы, формальный вывод. Вывод из семейства гипотез. Свойства.

2. Раздел «Логика предикатов»

Логика предикатов. Операции над предикатами. Понятие формулы логики предикатов. Синтаксис и семантика языка логики предикатов. Клаузуальная форма.

Выполнимость и общезначимость, Равносильность формул логики предикатов.

Основные законы и тождества логики предикатов. Нормальные формы.

Непротиворечивость, полнота исчисления предикатов. Алгоритмическая неразрешимость распознавания тавтологий. Дедуктивные процедуры вывода в логике первого порядка. Метод резолюций в логике предикатов.

3.1. Раздел «Формальные аксиоматические теории (исчисления)»

Непротиворечивость. Полнота. Независимость системы аксиом исчисления высказываний. Примеры аксиоматизаций исчисления высказываний.

3.2 Раздел «Нечеткая логика»

Темпоральные логики. Нечеткая и модальные логики; нечеткая арифметика; алгоритмическая логика Ч. Хоара. Метатеория формальных систем.

Основы нечеткой логики.

4. Раздел «Элементы алгоритмической логики»

Теория алгоритмов. Вычислимые функции. Простейшие функции. Операторы суперпозиции, рекурсии, минимизации. Примитивно и частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча. Принцип логического программирования.

Понятие алгоритмической системы. Рекурсивные функции. Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга.

Тезис Черча; Алгоритмически неразрешимые проблемы. Меры сложности алгоритмов. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP – полные задачи. Понятие сложности вычислений; эффективные алгоритмы.

Подходы к оценкам сложности алгоритмов. Комбинаторная сложность схем. Меры сложности. Нижние оценки.

Сложность вычислений на машинах Тьюринга. Нижние оценки. Метод Следов.

Существование сколь угодно сложно вычислимых функций.

Методы построения эффективных алгоритмов. Метод разбиения и рекурсии. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Легко и трудно разрешимые задачи.

Классы задач P и NP. NP – полные задачи. Полиномиальная сводимость. Темпоральные логики. Нечеткая и модальные логики; нечеткая арифметика; алгоритмическая логика Ч. Хоара. Метатеория формальных систем.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При подготовке к лекционным занятиям необходимо воспользоваться учебно-методической литературой из п.8 (основной). Лекции необходимо проводить с использованием презентаций, созданных в Microsoft PowerPoint.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо воспользоваться учебно-методической литературой из п.8 (дополнительной).

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Во время самостоятельной работы необходимо воспользоваться учебно-методической литературой из п.8 (основной), (дополнительной), Интернет-источниками.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
1. Раздел «Логика высказываний». Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 1. Подготовка к контрольной работе 1	15	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
2. Раздел «Логика предикатов». Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 2. Подготовка к контрольной работе 2	15	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
3.1. Раздел «Формальные аксиоматические теории (исчисления)». Подготовка к устному опросу. Подготовка доклада. Подготовка к контрольной работе 3.1	13	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
3.2 Раздел «Нечеткая логика». Подготовка отчета по лабораторной работе 3. Подготовка к контрольной работе 3.2	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
4. Раздел «Элементы алгоритмической логики». Подготовка к устному опросу. Подготовка отчета по лабораторной работе 4. Подготовка к контрольной работе 4. Подготовка к итоговому тесту	15	Внеаудиторная, изучение учебных пособий

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Правила оформления текста пояснительной записки доклада

На титульном листе прописываются: название университета, факультета, кафедры, название дисциплины, темы доклада, Ф.И.О. студента, номер группы, Ф.И.О. преподавателя и оставляется место для проставления оценки и подписи преподавателя. Внизу пишется город и год написания.

Текстовая часть

Изложение текста и оформление работы следует выполнять в соответствии с требованиями.

Текст ПЗ оформляется на одной стороне листа формата А4.

Основной текст набирается шрифтом *Times New Roman 12*, с выравниванием *по ширине*, абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и равен *1,25 см*; строки разделяются *полуторным интервалом*.

Поля страницы: верхнее – *2,5 см*, нижнее – *2,5 см*, левое – *3,5 см*, правое – *1,0 см*.

Структурные элементы пояснительной записки **СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, ПРИЛОЖЕНИЕ** должны начинаться с нового листа.

Их заголовки оформляются *прописными буквами, шрифтом 14 Ж*, располагаются *в середине строки без точки в конце*. Дополнительный интервал после заголовка – *12 пт*.

Основную часть работы разделяют на разделы, подразделы и, при необходимости, на пункты.

Каждый раздел необходимо начинать с нового листа. Разделы нумеруют арабскими цифрами в пределах всего текста. После номера и в конце заголовка раздела

точка не ставится.

Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. *Переносы слов в заголовках не допускаются.*

Заголовки разделов оформляются **с прописной буквы, шрифтом 14 Ж**, с абзацного отступа 1,25 см. Дополнительный *интервал после заголовка - 6 пт.*

(Если заголовок раздела занимает две и большее число строк, то интервал между этими строками – *полуторным*).

Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой. После номера подраздела точку не ставят.

Заголовки подразделов печатаются с абзацного отступа, **с прописной буквы шрифтом 12 Ж**, без точки в конце заголовка.

Дополнительный *интервал перед* заголовком подраздела – 6 пт, *после* заголовка - 6 пт.

Пункты нумеруются в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точкой. После номера пункта точку не ставят.

Нельзя писать заголовок в конце страницы, если на ней не умещаются, по крайней мере, две строки текста, идущего за заголовком.

Пример оформления заголовков текста:

1 Разработка аппаратных средств

1.1	Нумерация пунктов первого раздела отчета
1.2	
1.3	

2 Технические характеристики

2.1	Нумерация пунктов второго раздела отчета
2.2	
2.3	

В пояснительной записке после титульного листа помещается лист **СОДЕРЖАНИЕ**, в котором указываются номера и наименования разделов, подразделов и приложений ТД с указанием номеров страниц, где они начинаются.

Разделы, подразделы записываются в содержании в точном соответствии с их наименованиями без сокращений *строчными буквами кроме первой прописной*.

Перечисления

В тексте пояснительной записки перечисления производятся с абзацного отступа, каждое с новой строки с *дефисом*.

Примеры написания:

- текст пояснительной записки (ПЗ) (с рисунками, таблицами и т. п.);
- приложения;
- перечень терминов;
- перечень сокращений;
- перечень литературы.

При необходимости ссылки в тексте отчета на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв з, й, о, ч, ь, ы, ь).

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

При необходимости дальнейшей детализации перечислений используются арабские цифры и строчные буквы русского алфавита, после которых ставятся скобки:

- а)...;
- б)...;
- 1)...;
- 2)...;
- в).

Примеры написания:

- 1) текст пояснительной записки (ПЗ) (с рисунками, таблицами и т. п.);
- 2) приложения;
- 3) перечень терминов;
- 4) перечень сокращений;
- 5) перечень литературы.

Примеры написания:

- а) текст пояснительной записки (ПЗ) (с рисунками, таблицами и т. п.);
- б) приложения;
- в) перечень терминов;
- г) перечень сокращений;
- д) перечень литературы.

Сокращения слов

Сокращение слов в тексте, как правило, не допускается. Исключение составляют сокращения, общепринятые в русском языке: т. е. (то есть), и т. п. (и тому подобное), и т. д. (и так далее), и др. (и другие).

При необходимости применения специфических терминов или сокращений нужно дать их разъяснение при первом упоминании. Например «...создание систем автоматического проектирования (САПР)». В последующем тексте принятые сокращения пишутся без скобок.

Формулы

Составной частью текста пояснительной записки являются математические формулы и соотношения. Формулы создаются в редакторе формул.

Формулы располагают в середине строки и выделяют из текста свободными строками.

Пример оформления расчетов:

Количество населения в заданном пункте и подчиненных окрестностях с учетом среднего прироста населения определяется по формуле (3.1):

$$H_t = H_0 \left(1 + \frac{\Delta H}{100} \right)^t, \quad ((3.1))$$

где H_0 – число жителей на время проведения переписи населения, тыс. чел.;

ΔH – средний годовой прирост населения в данной местности, % (принимается 2...3%);

t – период, определяемый как разность между назначенным годом перспективного проектирования и годом проведения переписи населения, год.

$$H_t = 32,6 \left(1 + \frac{2}{100} \right)^8 = 38,2 \text{ тыс. чел.}$$

Расшифровка формулы, при необходимости, приводится непосредственно под формулой. В конце формулы ставится запятая, пояснение значений символов дадут с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле.

Формулы нумеруются в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в этом разделе. Номер формулы в круглых скобках помещается в крайнем правом положении на строке.

Ссылка в тексте на формулу: «...в формуле (3.1)».

Таблицы

Цифровой материал оформляется в виде таблиц. Таблицу следует располагать непосредственно после ссылки на нее.

Размеры таблиц выбираются произвольно, в зависимости от представляемого материала. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм

Таблица 2.1 – Наименование таблицы

					Заголовки граф Подзаголовки граф Строки (горизонтальные ряды)

Заголовки граф и строк таблицы должны начинаться с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком. Если подзаголовки граф имеют самостоятельное значение, то их начинают с прописной буквы.

Заголовки указывают в единственном числе. В конце заголовков и подзаголовков таблицы точки не ставят.

Разделять заголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.

Таблицы нумеруются в пределах раздела. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы в этом разделе. Номер и наименование таблицы следует помещать над таблицей слева через тире.

Пример оформления таблицы:

Таблица 3.1– Длина участков трассы

Протяженность участка проектируемой трассы, км	Тип кабеля
0,084	ДПС-04-24А06-7,0
0,167	ДПС-04-

	24A06-7,0
0,301	ДПС-04- 24A06-7,0
0,779	ДПС-04- 24A06-7,0
Общая длина кабеля: 1,331 км	ДПС-04- 24A06-7,0

Примечание – Толщину линий таблицы задайте 1 пт.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другой лист. При этом в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию не проводят. Над второй частью слева пишут: «Продолжение Таблицы 2.1».

Продолжение Таблицы 2.1

Дата	Наименование	Стоимость

Рисунки

Графический материал располагают, возможно, ближе к тексту, в котором о нём упоминается.

Все рисунки нумеруются в пределах раздела и должны иметь наименование, Номер рисунка и его наименование располагают под рисунком следующим образом:

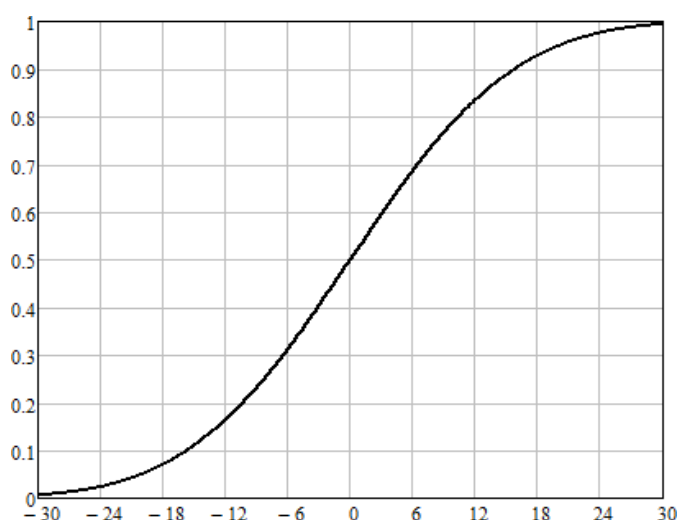


Рисунок 2.12 – Кривая коэффициента восприятия речи

Ссылка в тексте на рисунок: «...в соответствии с рисунком 4.3».

Если в разделе ВВЕДЕНИЕ есть рисунки, то они нумеруются как :

Рисунок В.1 – Название рисунка

Список использованных источников

Список использованных источников приводится в конце пояснительной записки. Список использованных учебников, справочников, статей, стандартов и др. следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте работы и нумеровать арабскими цифрами без точки, печатать с абзачного отступа.

Список литературы должен быть составлен в алфавитном порядке. Список адресов серверов Internet указывается после литературных источников. При указании веб-адреса рекомендуется давать заголовок данного ресурса (заголовок веб-страницы).

При составлении списка литературы в алфавитном порядке следует придерживаться следующих правил:

- 1) законодательные акты и постановления правительства РФ;
- 2) специальная научная литература;
- 3) методические, справочные и нормативные материалы, статьи периодической печати.

Для многотиражной литературы при составлении списка указываются: полное название источника, фамилия и инициалы автора, издательство и год выпуска (для статьи – название издания и его номер). Полное название литературного источника приводится в начале книги на 2-3 странице.

Для законодательных актов необходимо указывать их полное название, принявший орган и дату принятия.

При указании адресов серверов Internet сначала указывается название организации, которой принадлежит сервер, а затем его полный адрес.

Примеры записей:

1 Глухов В. А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. – 18 с.

2 Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007, Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

3 Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северо-Кавказского региона : дис. ... канд. полит. наук. – М., 2002. – с. 54–55.

4 Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб], 200520076. URL: <http://www.nlr.ru/lawcrnter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).

5 Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL: <http://www.oim.ru/reader.asp?nomer=366> (дата обращения: 17.04.07).

6 Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).

Оформление приложений

Нумерация приложений осуществляется русскими буквами, кроме букв Ё, Й, Ъ, Ь, Ы, О.

В разделе СОДЕРЖАНИЕ название приложения оформляется следующим образом:

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Диаграмма классов

В самом приложении, слово **ПРИЛОЖЕНИЕ А** пишется жирным шрифтом по центру, на следующей строке пишется название приложения, по центру жирным шрифтом, например,

ПРИЛОЖЕНИЕ А **Диаграмма классов**

Если приложение продолжается на следующей странице, то необходимо сверху по

центру, нежирным шрифтом написать слова:

Продолжение Приложения А

Если в приложении, например, в приложении А есть таблицы, то они нумеруются как:

Таблица А.1 – Название таблицы

Если в приложении есть рисунки, например, в приложении А, то они нумеруются как:

Рисунок А.1 – Название рисунка

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
1. Раздел «Логика высказываний»	Обзорная лекция	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
2. Раздел «Логика предикатов»	Лекция - презентация	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
3.1. Раздел «Формальные аксиоматические теории (исчисления)»	Лекция - презентация	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
3.2 Раздел «Нечеткая логика»	Обзорная лекция	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы
4. Раздел «Теория алгоритмов»	Лекция - презентация	Не предусмотрено	выполнение лабораторной работы

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

6.2. Информационные технологии

– использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на

вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013 , Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.

3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
4. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
5. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
6. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Математическая логика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1. Раздел «Логика высказываний»	УК - 1	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 1. Контрольная работа 1
2. Раздел «Логика предикатов»	УК - 1	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 2. Контрольная работа 2
3.1. Раздел «Формальные аксиоматические теории (исчисления)»	УК - 1	Вопросы для обсуждения. Доклад. Контрольная работа 3.1
3.2 Раздел «Нечеткая логика»	УК - 1	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 3. Контрольная работа 3.2
4. Раздел «Элементы алгоритмической логики»	УК - 1	Вопросы для обсуждения. Лабораторная работа 4. Контрольная работа 4. Итоговый тест

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

При решении комплексной ситуационной задачи можно использовать следующие критерии оценки:

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Раздел «Логика высказываний»

1. Вопросы для обсуждения.

- 1) Логика высказываний. Логические связки. Формулы алгебры высказываний. Тавтологично-истинные формулы. Аксиоматические системы, формальный вывод.
- 2) Равносильность формул. Логическое следование, принцип дедукции. Представление булевых функций формулами. Метод резолюций.
- 3) Замкнутые классы. Критерий полноты системы булевых функций. Представление функций многозначной логики рядами Фурье.
- 4) Исчисления. Исчисление высказываний. Аксиоматические системы, формальный вывод. Вывод из семейства гипотез. Свойства.

2. Лабораторная работа № 1.

Логика высказываний

Для выполнения этой работы требуется изучить следующие разделы логики высказываний:

1. Определение высказывания
2. Операции над высказываниями
3. Формулы логики высказываний
4. Равносильность формул
5. Запись сложного высказывания в виде формулы логики высказываний
6. Тавтологично-истинные, тавтологично-ложные и выполнимые формулы
7. Формализация рассуждений
8. Правильные рассуждения.

3. Контрольная работа 1.

Задание к контрольной работе 1

1. Установить, является ли данная формула тавтологично-истинной.
2. Данное высказывание записать в виде формулы логики высказываний.

Построить отрицание данного высказывания в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Перевести на естественный язык.

3. Установить, является ли данное рассуждение правильным, (проверить, следует ли заключение из конъюнкции посылок).

Варианты индивидуальных заданий

Вариант №1

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow R)).$

2. Он и жнец, и швец, и на дуде игрец.

3. Если человек принял какое-то решение, и он правильно воспитан, то он преодолеет все конкурирующие желания. Человек принял решение, но не преодолел конкурирующих желаний. Следовательно, он неправильно воспитан.

Вариант №2

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \Rightarrow (P \Rightarrow R)).$

2. Идет дождь, и идет снег.

3. Если данное явление психическое, то оно обусловлено внешним воздействием на организм. Если оно физиологическое, то оно тоже обусловлено внешним воздействием на организм. Данное явление не психическое и не физиологическое. Следовательно, оно не обусловлено внешним воздействием на организм.

Вариант №3

1. $(P \Rightarrow R) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow ((P \vee Q) \Rightarrow R)).$

2. Он хороший студент или хороший спортсмен.

3. Если подозреваемый совершил кражу, то, либо она была тщательно подготовлена, либо он имел соучастников. Если бы кража была тщательно подготовлена, то, если бы были соучастники, украдено было бы много. Украдено мало. Значит, подозреваемый невиновен.

Вариант №4

1. $(Q \Rightarrow R) \Rightarrow ((P \vee Q) \Rightarrow (P \vee R)).$

2. Если стальное колесо нагреть, то его диаметр увеличится.

3. Если курс ценных бумаг растет, или процентная ставка снижается, то падает курс акций. Если процентная ставка снижается, то либо курс акций не падает, либо курс ценных бумаг не растет. Курс акций понижается. Следовательно, снижается процентная ставка.

Вариант № 5

1. $((Q \vee (R \sim \neg P)) \Rightarrow (R \& (P \Rightarrow Q))) \vee \neg R$.
2. Если воду охлаждать, то объем ее будет уменьшаться.
3. Либо свидетель не был запуган, либо, если Генри покончил жизнь самоубийством, то записка была найдена. Если свидетель был запуган, то Генри не покончил жизнь самоубийством. Записка была найдена. Следовательно, Генри покончил жизнь самоубийством.

Вариант №6

1. $((P \Rightarrow Q) \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \& P \Rightarrow R$.
2. Он учится в институте или на курсах иностранных языков.
3. Если философ – дуалист, то он не материалист. Если он не материалист, то он диалектик или метафизик. Он не метафизик. Следовательно, он диалектик или дуалист.

Вариант №7

1. $(Q \vee (R \Rightarrow P)) \Rightarrow (R \& (P \Rightarrow Q))$.
2. Он способный и прилежный.
3. Если капиталовложения останутся постоянными, то возрастут правительственные расходы или возникнет безработица. Если правительственные расходы не возрастут, то налоги будут снижены. Если налоги будут снижены и капиталовложения останутся постоянными, то безработица не возрастет. Безработица не возрастет. Следовательно, правительственные расходы возрастут.

Вариант №8

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$.
2. Эта книга сложная и неинтересная.
3. Если исходные данные корректны и программа работает правильно, то получается верный результат. Результат неверен. Следовательно, исходные данные некорректны или программа работает неправильно.

Вариант №9

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$.
2. Он и жнец, и швец, и на дуде игрец.
3. Если цены высоки, то и заработная плата высока. Цены высоки или применяется регулирование цен. Если применяется регулирование цен, то нет инфляции. Наблюдается инфляция. Следовательно, заработная плата высока..

Вариант №10

1. $((Q \vee (R \sim \neg P)) \Rightarrow (R \& (P \Rightarrow Q))) \vee \neg R$.
2. Если воду охлаждать, то объем ее будет уменьшаться.
3. Если я устал, я хочу вернуться домой. Если я голоден, я хочу вернуться домой или пойти в ресторан. Я устал и голоден. Поэтому я хочу вернуться домой.

Вариант №11

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$.
2. Если число оканчивается нулем, оно делится на 5.
3. Если завтра будет холодно, то я надену теплую куртку, если рукав будет починен. Завтра будет холодно, и рукав не будет починен. Значит, я не надену теплую куртку.

Вариант №12

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$.
2. Тело, лишенное опоры, падает на землю.
3. Если будет идти снег, машину будет трудно вести. Если будет трудно вести машину, я опоздаю, если не выеду пораньше. Идет снег, и я выеду пораньше. Значит, я не опоздаю.

Вариант №13

1. $(P \Rightarrow R) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow ((P \vee Q) \Rightarrow R))$.
2. Иван и Петр знают Федора.
3. Если человек говорит неправду, то он заблуждается или сознательно вводит в заблуждение других. Этот человек говорит неправду и явно не заблуждается. Значит, он сознательно вводит в заблуждение других.

Вариант №14

1. $(Q \Rightarrow R) \Rightarrow ((P \vee Q) \Rightarrow (P \vee R))$.
2. Эта книга полезная и интересная.
3. Если бы он был умен, то он увидел бы свою ошибку. Если бы он был искренен, то он признался бы в ней. Однако, он не умен и не искренен. Следовательно, он или не увидит свою ошибку, или не признается в ней.

Вариант № 15

1. $((Q \vee (R \sim \neg P)) \Rightarrow (R \& (P \Rightarrow Q))) \vee \neg R$.
2. Этот актер играет в театре и не играет в кино.
3. Если человек является материалистом, то он признает познаваемость мира, Если человек признает познаваемость мира, то он не является агностиком. Следовательно, если человек не является последовательным материалистом, то он – агностик.

Вариант №16

1. $((P \Rightarrow Q) \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \& P \Rightarrow R$.
2. Если собаку дразнить, она укусит
3. Если в мире есть справедливость, то злые люди не могут быть счастливы. Если мир есть создание злого гения, то злые люди могут быть счастливы. Значит, если в мире есть справедливость, то мир не может быть созданием злого гения

Вариант №17

1. $(Q \vee (R \Rightarrow P)) \Rightarrow (R \& (P \Rightarrow Q))$.
2. Если вы владеете английским языком, вы справитесь с этой работой.
3. Если Иванов работает, то он получает зарплату. Если же Иванов

учится, то он получает стипендию. Но Иванов не получает зарплату или не получает стипендию. Следовательно, он не работает или не учится.

Вариант №18

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$.
2. Если функция нечетная, то ее график симметричен относительно начала координат.
3. Если я лягу спать, то не сдам экзамен. Если я буду заниматься ночью, то тоже не сдам экзамен. Следовательно, я не сдам экзамен.

Вариант №19

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$.
2. Если число делится на 3, то сумма его цифр делится на 3.
3. Если я пойду завтра на первую лекцию, то должен буду встать рано. Если я пойду вечером на дискотеку, то лягу спать поздно. Если я лягу спать поздно, а встану рано, я буду плохо себя чувствовать. Следовательно, я должен пропустить первую лекцию или не ходить на дискотеку.

Вариант №20

1. $((Q \vee (R \sim \neg P)) \Rightarrow (R \& (P \Rightarrow Q))) \vee \neg R$.
2. Если слово ставится в начале предложения, то оно пишется с большой буквы.
3. Если $x \neq 0$ и $y \neq 0$, то $x^2 + y^2 > 0$. Если $x = 0$ и $y = 0$, то выражение $(x - y) : (x + y)$ не имеет смысла. Неверно, что $x^2 + y^2 > 0$. Следовательно, не имеет смысла выражение $(x - y) : (x + y)$.

Вариант №21

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$.
2. Иван и Мария любят друг друга.
3. Если книга, которую я читаю, бесполезная, то она несложная. Если книга сложная, то она неинтересная. Эта книга сложная и интересная. Значит, она полезная.

Вариант №22

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$.
2. Плох тот солдат, который не мечтает стать генералом.
3. Если завтра будет дождь, я надену плащ. Если будет ветер, я надену куртку. Следовательно, если не будет дождя и ветра, я не надену ни плаща, ни куртки.

Вариант №23

1. $(P \Rightarrow R) \Rightarrow ((Q \Rightarrow R) \Rightarrow ((P \vee Q) \Rightarrow R))$.
2. Если ряд сходится, то его общий член стремится к нулю.
3. Если он не трус, то он поступит в соответствии с собственными убеждениями. Если он честен, то он не трус. Если он не честен, то он не признает своей ошибки. Он признал свою ошибку. Значит, он не трус.

Вариант №24

1. $(Q \Rightarrow R) \Rightarrow ((P \vee Q) \Rightarrow (P \vee R))$.
2. Ни Иван, ни Федор не отличники.
3. Если он упрям, то он может ошибаться. Если он честен, то он не упрям.

Если он не упрям, то он не может одновременно не ошибаться и быть честным.
Значит, он не упрям.

Вариант № 25

1. $((Q \vee (R \sim \neg P)) \Rightarrow (R \& (P \Rightarrow Q))) \vee \neg R$.
2. Либо Иван, либо Петр знают Федора.
3. Если зарплату выдают вовремя, то ожидаются либо выборы, либо акция протеста. Зарплату выдали вовремя. Выборы не ожидаются. Значит, ожидается акция протеста.

Вариант № 26

1. $(R \Rightarrow P) \Rightarrow ((P \Rightarrow Q) \Rightarrow (R \Rightarrow Q))$.
2. Если составить алгоритм и написать программу, то можно решить эту задачу.
3. Если человек занимается спортом, то он здоров. Если человек здоров, то он счастлив, Этот человек занимается спортом. Значит, он счастлив.

Вариант № 27

1. $((P \Rightarrow Q) \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \vee \neg R$.
2. Вечером мы пойдем на хоккей или будем смотреть его по телевизору.
3. Антон переутомился или болен. Если он переутомился, то он раздражается. Он не раздражается. Следовательно, он болен.

Вариант № 28

1. $(P \& Q \Rightarrow R) \vee (Q \& R \Rightarrow \neg P)$.
2. Если я не выспался или голоден, я не могу заниматься.
3. Если фирма ориентирована на усиление маркетинга, то она намерена получить крупную прибыль на выпуске новых товаров. Если фирма предусматривает расширение торговой сети, то она намерена получить крупную прибыль от увеличения продаж. Фирма предусматривает усиление маркетинга или собирается расширить торговую сеть, Следовательно, она намерена получить крупную прибыль.

Вариант № 29

1. $((P \sim Q) \Rightarrow (Q \sim R)) \vee \neg R$.
2. Если налоги не будут снижены, то мелкие производители разорятся и оставят производство.
3. Контракт будет выполнен тогда и только тогда, когда дом будет закончен в феврале. Если дом будет закончен в феврале То мы можем переехать в марте. Контракт будет выполнен, Следовательно, мы можем переехать в марте.

Вариант № 30

1. $\neg (P \& Q \Rightarrow \neg R) \Rightarrow Q$.
2. Если наша команда не займет первое место, мы останемся дома и будем тренироваться.
3. Намеченная программа удастся, если застать противника врасплох или если его позиции плохо защищены. Захватить его врасплох можно, если он беспечен. Он не будет беспечен, если его позиции плохо защищены. Значит, программа не удастся.

2. Раздел «Логика предикатов»

1. Вопросы для обсуждения.

- 1) Логика предикатов. Операции над предикатами. Понятие формулы логики предикатов. Синтаксис и семантика языка логики предикатов.
- 2) Клаузная форма. Выполнимость и общезначимость, Равносильность формул логики предикатов. Основные законы и тождества логики предикатов. Нормальные формы.
- 3) Непротиворечивость, полнота исчисления предикатов. Алгоритмическая неразрешимость распознавания тавтологий. Дедуктивные процедуры вывода в логике первого порядка. Метод резолюций в логике предикатов.

2. Лабораторная работа №2.

Логика предикатов

Для выполнения этой работы требуется изучить следующие разделы логики предикатов:

1. Определение предиката
2. Кванторы.
3. Формулы логики предикатов
4. Равносильность формул
5. Приведенные и нормальные формулы
6. Выражение суждения в виде формулы логики предикатов
7. Интерпретация формулы логики предикатов в виде суждения
8. Выполнимость. Общезначимость.

3. Контрольная работа 2.

Задание к контрольной работе 2

1. Установить, является ли данное выражение формулой, а если да, то определить, какие переменные в ней свободные, а какие связанные.
2. Даны предикаты: $A(x)$ и $B(x)$. Записать словами предложенные формулы C и D .
3. Данное суждение записать в виде формулы логики предикатов. Построить отрицание данного суждения в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Перевести на естественный язык.

Варианты индивидуальных заданий

Вариант №1

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x)) \& B(y, z))$.
2. $A(x)$ = "x – торговец подержанными автомобилями"; $B(x)$ = "x – нечестный человек". Записать словами: $C = \forall x (A(x) \Rightarrow B(x))$; $D = \exists x (B(x) \& A(x))$.
3. Не всякое действительное число является рациональным.

Вариант №2

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x, y) \Rightarrow C(z) \& B(y, z)))$.
2. $A(x)$ = "x – торговец наркотиками"; $B(x)$ = "x – наркоман". Записать словами: $C = \forall x (A(x) \Rightarrow B(x))$; $D = \exists x (A(x) \& B(x))$.
3. Каждый студент выполнил хотя бы одну лабораторную работу.

Вариант №3

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x) \Rightarrow B(y, z)))$.

2. $A(x)$ = "x – рациональное число"; $B(x)$ = "x – действительное число". Записать словами: $C = \exists x(B(x) \& A(x))$; $D = \forall x(A(x) \Rightarrow B(x))$.
3. Ни одно четное число, большее 2, не является простым.

Вариант №4

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x) \& B(y)) \Rightarrow C(y, z))$.
2. $A(x)$ = "x – политик"; $B(x)$ = "x – мошенник". $C = \neg(\forall x(A(x) \Rightarrow B(x)))$; $D = \exists x(A(x) \& \neg B(x))$.
3. Выгул собак или кошек запрещен.

Вариант № 5

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x, y) \& B(y, z)))$.
2. $A(x)$ = "x – рыба"; $B(x)$ = "x – водное животное". $C = \exists x(B(x) \& A(x))$; $D = \forall x(A(x) \Rightarrow B(x))$.
3. Произведение любых двух простых чисел не является простым числом.

Вариант №6

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x)) \& B(y))$.
2. $A(x)$ = "x – четное число"; $B(x)$ = "x делится на 6". Записать словами: $C = \forall x(B(x) \Rightarrow A(x))$; $D = \neg(\exists x((\neg A(x) \& B(x))))$.
3. Всякое положительное число больше всякого отрицательного числа.

Вариант №7

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x)) \sim B(y, z))$.
2. $A(x)$ = "x – металл"; $B(x)$ = "x – теплопроводен". Записать словами: $C = \exists x(B(x) \& A(x))$; $D = \forall x(A(x) \Rightarrow B(x))$.
3. Каждый, купивший билет, получит премию.

Вариант №8

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x) \sim B(y, z)))$.
2. $A(x)$ = "x – простое число"; $B(x)$ = "x четное число". Записать словами: $C = \forall x(B(x) \Rightarrow A(x))$; $D = (\exists x((A(x) \& B(x))))$.
3. Всякое положительное число больше всякого отрицательного числа.

Вариант №9

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x, y)) \sim B(y, z))$.
2. $A(x)$ = "x – студент"; $B(x)$ = "x – сдал экзамены". Записать словами: $C = \exists x(B(x) \& A(x))$; $D = \forall x(A(x) \Rightarrow B(x))$.
3. Всякий равносторонний треугольник является равнобедренным.

Вариант №10

1. $\forall x (\exists y (\neg A(x) \& B(y, z)))$.
2. $A(x)$ = "x – деятельность"; $B(x)$ = "x дает счастье". Записать словами: $C = \forall x(B(x) \Rightarrow A(x))$; $D = \neg(\exists x((\neg A(x) \& B(x))))$.

3. Некоторые студенты сдали все зачеты.

Вариант №11

1. $\neg(\exists x \forall z (A(x, y) \Rightarrow \neg B(y, z)))$.

2. $A(x)$ = "x – ученый"; $B(x)$ = "x – мыслит формулами". Записать словами: $C = \forall x (A(x) \Rightarrow \neg B(x))$; $D = \exists x (B(x) \& A(x))$.

3. Все депутаты голосовали за этот законопроект.

Вариант №12

1. $(x \Rightarrow z) \& (\neg y \Rightarrow \neg x)$.

2. $A(x)$ = "x – планета"; $B(x)$ = "x светит собственным светом". Записать словами: $C =$

$\forall x (A(x) \Rightarrow \neg B(x))$; $D = \exists x (A(x) \& \neg B(x))$.

3. Все рыбы живут в воде.

Вариант №13

1. $A(x) \& \forall x B(x)$.

2. $A(x)$ = "x – педагог"; $B(x)$ = "x – учитель". Записать словами:

$C = \exists x (\neg B(x) \& A(x))$; $D = \forall x (B(x) \Rightarrow A(x))$.

3. Некоторые абитуриенты поступили в институт.

Вариант №14

1. $\forall x (A(x) \Rightarrow C(x)) \sim \exists x (A(x) \Rightarrow B(x, y))$.

2. $A(x)$ = "x – морское животное"; $B(x)$ = "x дышит жабрами".

$C = \neg(\forall x (A(x) \Rightarrow B(x)))$; $D = \exists x (A(x) \& B(x))$.

3. Студент ответил на некоторые вопросы.

Вариант № 15

1. $(A(x) \sim B(x)) \vee (\forall y (\exists y D(y)))$.

2. $A(x)$ = "x – гриб"; $B(x)$ = "x съедобен".

$C = \exists x (A(x) \& \neg B(x))$; $D = \forall x (A(x) \Rightarrow \neg B(x))$.

3. Автобус останавливается на всех остановках.

Вариант №16

1. $\forall x \exists z (A(x, y) \Rightarrow A(y, z))$.

2. $A(x)$ = "x – существительное"; $B(x)$ = "x обозначает предмет". Записать словами: $C =$

$\neg \forall x (B(x) \Rightarrow A(x))$; $D = \exists x ((A(x) \& \neg B(x)))$.

3. Некоторые зрители не любят некоторых артистов

Вариант №17

1. $\forall x \exists y A(x, y)$.

2. $A(x)$ = "x – суждение"; $B(x)$ = "x выражается предложением". Записать словами: $C =$

$\neg \forall x (A(x) \Rightarrow B(x))$; $D = \exists x ((A(x) \& \neg B(x)))$.

3. В этой местности иногда бывает снег.

Вариант №18

1. $\forall x, y A(x, y)$.

2. $A(x) = "x - \text{наука}"; B(x) = "x \text{ гуманитарная}."$ Записать словами:

$C = \neg \forall x(A(x) \Rightarrow B(x)); D = \exists x((A(x) \& B(x)))$.

3. Не все металлы твердые.

Вариант №19

1. $\forall x A(x) \vee \forall y B(x, y)$.

2. $A(x) = "x - \text{газ}"; B(x) = "x \text{ бесцветный}."$ Записать словами:

$C = \neg \forall x(A(x) \Rightarrow B(x)); D = \exists x((A(x) \& \neg B(x)))$.

3. Некоторые студенты получают стипендию.

Вариант №20

1. $\forall x \exists y A(x, y) \& B(y, z)$.

2. $A(x) = "x - \text{пассажир}"; B(x) = "x \text{ платит за проезд}."$ Записать словами: $C = \neg \forall x(A(x) \Rightarrow B(x)); D = \exists x((A(x) \& \neg B(x)))$.

3. Некоторые книги полезны.

Вариант №21

1. $p \Rightarrow \forall x A(x, z)$.

2. $A(x) = "x - \text{товар}"; B(x) = "x \text{ ввозится контрабандным путем}."$ Записать словами:
 $C = \neg \forall x(A(x) \Rightarrow B(x)); D = \exists x((A(x) \& B(x)))$.

3. Существуют непрерывные функции, которые не являются дифференцируемыми.

Вариант №22

1. $\forall x A(x, y) \Rightarrow B(y, z)$.

2. $A(x) = "x - \text{пошлина}"; B(x) = "x \text{ взимается с цены товара}."$ Записать словами: $C = \neg \forall x(A(x) \Rightarrow B(x)); D = \exists x((A(x) \& B(x)))$.

3. Он ничего не знает.

Вариант №23

1. $\forall x(\exists y(A(x) \Rightarrow B(y, z)))$.

2. $A(x) = "x - \text{человек}"; B(x) = "x \text{ знает, кто такой Альфред Брем}."$ Записать словами:
 $C = \neg \forall x(A(x) \Rightarrow B(x)); D = \exists x((A(x) \& \neg B(x)))$.

3. Некоторые пассажиры не платят за проезд.

Вариант №24

1. $\forall x(\exists y(\neg A(x) \& B(y)) \Rightarrow C(y, z))$.

2. $A(x) = "x \text{ насекомое}"; B(x) = "x \text{ беспозвоночное}."$ Записать словами: $C = \neg \exists x(A(x) \& \neg B(x)); D = \forall x(A(x) \Rightarrow B(x))$.

3. Не все полезное приятно.

Вариант № 25

1. $\forall x(\exists y(\neg A(x, y) \& B(y, z)))$.

2. $A(x) = "x - \text{рыба}"; B(x) = "x \text{ дышит жабрами}."$ Записать словами: $C = \forall x(A(x) \Rightarrow B(x)); D = \neg \exists x(A(x) \& \neg B(x))$.

3. Не всякий газ бесцветен.

Вариант №26

1. $\exists x(A(x, y) \vee \neg \forall y B(x, y))$.
2. $A(x)$ = "x – алгоритм"; $B(x)$ = "x сходится". Записать словами: $C = \forall x(A(x) \Rightarrow \neg B(x))$; $D = \exists x(B(x) \& A(x))$.
3. Все люди хорошие.

Вариант №27

1. $\neg \forall x A(x, y) \Rightarrow B(x, y)$.
2. $A(x)$ = "x – издательство"; $B(x)$ = "x выпускает учебники". Записать словами: $C = \neg \forall x(A(x) \Rightarrow B(x))$; $D = \exists x((A(x) \& \neg B(x)))$.
3. Некоторые студенты досрочно сдали экзамены.

Вариант №28

1. $\forall x (A(x, y) \Rightarrow \exists z A(y, z))$.
2. $A(x)$ = "x – целое число"; $B(x)$ = "x – рациональное число". Записать словами: $C = \neg \forall x(B(x) \Rightarrow A(x))$; $D = \exists x((A(x) \& \neg B(x)))$.
3. Не все государства подписали это соглашение.

Вариант №29

1. $\exists x \neg \forall y ((\neg A(x, y)) \sim B(y, z))$.
2. $A(x)$ = "x – осёл"; $B(x)$ = "x упрям". Записать словами: $C = \exists x(B(x) \& A(x))$; $D = \forall x(A(x) \Rightarrow B(x))$.
3. Не все спортсмены участвовали в соревновании.

Вариант №30

1. $\forall x \exists y (A(x, y) \sim B(y, z))$.
2. $A(x)$ = "x – дерево"; $B(x)$ = "x лиственное". Записать словами: $C = \neg \forall x(A(x) \Rightarrow B(x))$; $D = \exists x((A(x) \& \neg B(x)))$.
3. Некоторые автобусы не останавливаются на этой остановке.

3.1. Раздел «Формальные аксиоматические теории (исчисления)»

1. Вопросы для обсуждения.

- 1) Непротиворечивость. Полнота. Независимость системы аксиом исчисления высказываний. Примеры аксиоматизаций исчисления высказываний.

2. Доклад

Темы докладов

1. Формулы логики высказываний.
2. Равносильность формул.
3. Тожественно-истинные формулы.
4. Нормальные формы формул.
5. Способы минимизации СДНФ, СКНФ.
6. Исчисления высказываний.
7. Формальный вывод.
8. Формулы логики предикатов.
9. Равносильность формул.
10. Основные законы и тождества логики предикатов.
11. Нормальные формы формул логики предикатов.
12. Выполнимость и общезначимость формул логики предикатов.

13. Исчисления предикатов.
14. Вывод из множества гипотез, теорема о дедукции.
15. Теория алгоритмов.
16. Вычислимые функции.
17. Простейшие функции.
18. Операторы суперпозиции, рекурсии, минимизации.
19. Прimitивно и частично рекурсивные функции.
20. Машина Тьюринга.
21. Вычислимые по Тьюрингу функции, их связь с частично рекурсивными функциями.

3. Контрольная работа 3.1

Задание к контрольной работе 3.1

1. Установить правильность рассуждения, построив вывод исчисления высказываний.
2. Установить правильность рассуждения, построив вывод исчисления предикатов.
3. Проверить вывод методом резолюций.

Варианты индивидуальных заданий

Вариант №1

1. Если философ дуалист, то он не материалист. Если он не материалист, то он метафизик. Этот философ дуалист. Следовательно, он метафизик.
2. Каждый студент честен. Джон нечестен. Значит, он не студент.
3. $A \Rightarrow (B \vee C), A, B \Rightarrow D, C \Rightarrow D \vdash D$.

Вариант №2

1. Если идет дождь, то крыши мокрые. Крыши не мокрые. Следовательно, дождя нет.
2. Каждый, кто силен и умен, добьется успеха. Петр силен и умен. Значит, Петр добьется успеха.
3. $\neg A \Rightarrow (B \vee C), \neg A \vee C, \neg B \vdash C$.

Вариант №3

1. Если треугольник равнобедренный, то его углы равны. Треугольник равнобедренный. Следовательно, его углы равны.
2. Надежда еще не потеряна. Значит, еще не все потеряно.
3. $A \& C \Rightarrow B, A, B \Rightarrow D, C \vdash D$.

Вариант №4

1. Если это преступление совершил Смит, то он знает, где находятся похищенные деньги. Смит не знает, где находятся похищенные деньги. Следовательно, он не совершал преступления.
2. Всякий, кто не может решить эту задачу – не математик. Иван не может решить эту задачу. Значит, Иван не математик.
3. $A \vee B, A \Rightarrow C, B \Rightarrow D \vdash C \vee D$.

Вариант № 5

1. Если не зафиксировано изъятие следов преступной деятельности в

протоколе, то процессуальный порядок следственного действия не соблюден. Процессуальный порядок следственного действия соблюден. Следовательно, изъятие следов преступной деятельности зафиксировано в протоколе.

2. Все металлы теплопроводны. Дерево не теплопроводно. Значит, дерево не металл.

3. $A, C, A \& C \Rightarrow D, D \Rightarrow B \vdash B$.

Вариант №6

1. Этот человек инженер или рабочий. Он не инженер. Следовательно, он рабочий.

2. Все медсестры – медицинские работники. Все медицинские работники имеют право на льготы. Следовательно, все медсестры имеют право на льготы.

3. $\neg A \Rightarrow (B \vee C), A \Rightarrow B, \neg C \vdash B$.

Вариант №7

1. Если студент занимается не систематически, то он не имеет прочных знаний. Если он не имеет прочных знаний, то он не будет хорошим специалистом. Следовательно, если студент занимается не систематически, то он не будет хорошим специалистом.

2. Все собаки обладают хорошим обонянием. Джек – собака. Следовательно, Джек обладает хорошим обонянием.

3. $A, A \Rightarrow (\neg B \Rightarrow C), B \Rightarrow D, \neg C \vdash D$.

Вариант №8

1. Это вещество может быть кислотой либо щелочью. Это вещество не щелочь. Следовательно, это кислота.

2. Этому никто не поверит. Значит, судья этому не поверит.

3. $(A \Rightarrow C) \Rightarrow (\neg A \Rightarrow B) \vdash A \vee B$.

Вариант №9

1. Если прямая касается окружности, то радиус, проведенный в точку касания, перпендикулярен к ней. Радиус окружности не перпендикулярен к этой прямой. Следовательно, прямая не касается окружности.

2. Все натуральные числа – целые. 5 – натуральное число. Значит, 5 – целое число.

3. $B \vee C, C \Rightarrow A, B \Rightarrow D, D \Rightarrow A \vdash A$.

Вариант №10

1. Если человек знает геометрию, то он знает теорему Пифагора. Этот человек не знает теорему Пифагора. Следовательно, он не знает геометрию.

2. Всякое положительное целое число есть натуральное число. Число 7 – положительное целое число. Следовательно, 7 – натуральное число.

3. $\neg B \Rightarrow (D \Rightarrow C), D, C \Rightarrow (A \vee B) \vdash A \vee B$.

Вариант №11

1. Если слово ставится в начале предложения, то оно пишется с большой буквы. Это слово написано с маленькой буквы. Следовательно, это слово не

стоит в начале предложения.

2. Все дельфины – киты. Ни один кит не является рыбой.
Следовательно, все дельфины – не рыбы.

3. $B \Rightarrow (C \Rightarrow A), \neg B \Rightarrow D, D \Rightarrow C, \vdash C$.

Вариант №12

1. Если функция четная, то ее график симметричен относительно оси OY .
График несимметричен относительно оси OY . Следовательно, функция не является четной.

2. Этому никто не поверит. Следовательно, судья этому не поверит.

3. $B \Rightarrow (C \Rightarrow A), \neg B \Rightarrow D, C, \neg D \vdash A$.

Вариант №13

1. Если светофор зеленый, то проезд разрешен. Проезд не разрешен. Значит, светофор не зеленый.

2. Всякое четное число, большее 4-х, является суммой двух простых чисел (гипотеза Гольдбаха). 26 – четное число, большее 4-х. Следовательно, 26 является суммой двух простых чисел.

3. $\neg C, D \Rightarrow C, A \Rightarrow (\neg B \Rightarrow D), B \vdash A \Rightarrow C$.

Вариант №14

1. Если нет понятий, то обыск производить нельзя. Обыск можно производить. Следовательно, есть понятия.

2. Во всяком равностороннем треугольнике углы равны. В этом треугольнике углы не равны, Следовательно, этот треугольник не равносторонний.

3. $C \Rightarrow (B \Rightarrow A), \neg B \Rightarrow D, C \vdash A \vee D$.

Вариант № 15

1. Плох тот солдат, который не мечтает стать генералом. Этот солдат хороший. Следовательно, он мечтает стать генералом.

2. Все, что имеет причину, не является случайным. Это явление имеет причину, следовательно, это явление не является случайным.

3. $A \Rightarrow (C \Rightarrow B), D \Rightarrow A, C \vdash D \Rightarrow B$.

Вариант №16

1. Если треугольник равносторонний, то он равнобедренный. Если треугольник равнобедренный, то углы при основании равны. Следовательно, если треугольник равносторонний, то углы при основании равны.

2. Все трусы – эгоисты. Иван – не эгоист. Следовательно, Иван – не трус.

3. $A, B \Rightarrow C \vdash (A \Rightarrow \neg C) \Rightarrow \neg B$.

Вариант №17

1. Если спутник Земли пролетает над Южным полюсом, то он пролетает над Антарктидой. Этот спутник не пролетает над Антарктидой. Следовательно, он не пролетает над Южным полюсом.

2. Все математики обладают способностью к быстрому счету. Все программисты – математики. Следовательно, все программисты обладают способностью к быстрому счету.

$$3. A \Rightarrow (C \Rightarrow B), D \Rightarrow A, C \vdash D \Rightarrow B.$$

Вариант №18

1. Петров студент или школьник. Он не школьник. Следовательно, он студент.
2. Все заряженные частицы отклоняются в магнитном поле. Нейтрон не отклоняется в магнитном поле. Следовательно, нейтроны не имеют заряда.
3. $A, A \Rightarrow (B \Rightarrow C), \neg B \Rightarrow D, \neg C \vdash D.$

Вариант №19

1. Если солнце взошло, то настало утро. Утро не настало. Значит, солнце не взошло.
2. Все металлы являются кристаллическими веществами. Все кристаллические вещества имеют определенную температуру плавления. Следовательно, все металлы имеют определенную температуру плавления.
3. $B \Rightarrow (D \Rightarrow C), D, C \Rightarrow (A \vee \neg B) \vdash B \Rightarrow A.$

Вариант №20

1. Если Федор победит на соревнованиях, он войдет в сборную страны. Если он войдет в сборную страны, то будет участвовать в чемпионате мира. Следовательно, если Федор победит на соревнованиях, он будет участвовать в чемпионате мира.
2. Все жидкости упруги. Воск не упруг. Следовательно, воск не жидкость.
3. $A \Rightarrow (B \vee C), A \vee C, \neg B \vdash C.$

Вариант №21

1. Если эта собака не обучена, ее нельзя отпускать без поводка. Эту собаку можно отпускать без поводка. Значит, эта собака обучена.
2. Все квадраты – ромбы. Эта фигура – не ромб. Следовательно, эта фигура – не квадрат.
3. $A \& C \Rightarrow B, A, \neg D \Rightarrow \neg B, C \vdash D.$

Вариант №22

1. Если я устал, то не могу готовиться к занятиям. Если я не смогу подготовиться к занятиям, я не напишу контрольную работу. Я устал. Значит, я не напишу контрольную работу.
2. Все студенты нашей группы сдали зачет по математике. Иван не сдал зачет по математике. Следовательно, Иван – не студент нашей группы.
3. $B \vee C, C \Rightarrow A, \neg D \Rightarrow \neg B, D \Rightarrow A \vdash A.$

Вариант №23

1. Если есть указание директора или его заместителя, пропуск может быть получен. Есть указание заместителя директора. Следовательно, пропуск может быть получен.
2. Все спортсмены имеют хорошее здоровье. У Федора плохое здоровье. Следовательно, Федор – не спортсмен.
3. $\neg C, D \Rightarrow C, A \Rightarrow (\neg D \Rightarrow B), B \vdash \neg A.$

Вариант №24

1. Если не везет в картах, то везет в любви. Ему не везет в картах. Значит, ему везет в любви.
2. Все врачи давали клятву Гиппократу. Иванов – врач. Следовательно,

Иванов давал клятву Гиппократу.

$$3. A \Rightarrow (B \vee C), \neg A \Rightarrow B, \neg C \vdash B.$$

Вариант № 25

1. На работу в это учреждение принимают, если пройдешь собеседование и будешь аттестован положительно. Его не приняли. Значит, он либо не прошел собеседование, либо не был положительно аттестован.

2. Все планеты вращаются вокруг своей оси. Земля – планета. Следовательно, Земля вращается вокруг своей оси.

$$3. C, A \& C \Rightarrow D, \neg B \Rightarrow \neg D \vdash B.$$

Вариант № 26

1. Если рабочий отсутствовал на работе, он не выполнил задания. Рабочий был на работе. Следовательно, он выполнил задание.

2. В любом издательстве среди книг найдется такая, в которой есть страница, содержащая более двух опечаток. Следовательно, среди книг издательства "Подкова" есть страница, содержащая более двух опечаток.

$$3. \neg A \vee C, C \Rightarrow B, B \Rightarrow A \vdash A \Rightarrow (B \Rightarrow C).$$

Вариант №27

1. Если растение лекарственное, его следует охранять. Это растение не подлежит охране. Следовательно, оно не лекарственное.

2. Никакой числовой ряд, у которого общий член не стремится к нулю, не сходится. У этого числового ряда общий член не стремится к нулю. Следовательно, этот числовой ряд не сходится.

$$3. A \Rightarrow C, \neg A \Rightarrow \neg B, C \Rightarrow B, \vdash A \Rightarrow (B \Rightarrow C).$$

Вариант №28

1. Петров женат на Марье Ивановне или Лукерье Ильиничне. Он не женат на Марье Ивановне. Следовательно, он женат на Лукерье Ильиничне.

2. Все планеты – спутники Солнца. Земля – планета.

Следовательно, Земля – спутник Солнца. 3. $A, A \Rightarrow (B \Rightarrow C), \neg D \Rightarrow B, \neg C \vdash D.$

Вариант №29

1. Если отклонение параметров превышает стандарты, то требуется корректировка программы или уточнение стандартов. Выявленное отклонение превышает стандарты. Следовательно, требуется корректировка программы или уточнение стандартов.

2. Во всяком равнобедренном треугольнике углы при основании равны. В этом треугольнике углы при основании не равны. Следовательно, этот треугольник не равнобедренный.

$$3. A \& C \Rightarrow B, B \Rightarrow D, A, C \vdash D.$$

Вариант №30

1. Если диагноз подтвердится, то Ивану придется лечь в больницу. Если Иван ляжет в больницу, то поездку придется отменить. Диагноз подтвердился. Значит, поездку придется отменить.

2. Всякое натуральное число – целое. Это число не целое. Значит, оно не натуральное.

$$3. \neg B \Rightarrow C, C \Rightarrow A, \neg D \Rightarrow \neg B, D \Rightarrow A \vdash A.$$

3.2 Раздел «Нечеткая логика»

1. Вопросы для обсуждения.

- 1) Темпоральные логики. Нечеткая и модальные логики; нечеткая арифметика; алгоритмическая логика Ч. Хоара. Метатеория формальных систем.
- 2) Основы нечеткой логики. Элементы алгоритмической логики.

2. Лабораторная работа №3.

Формальные аксиоматические теории (исчисления). Нечеткая

логика Для выполнения этой работы требуется изучить следующие разделы исчисления высказываний, исчисления предикатов и нечеткой логики:

1. Принципы построения формальных теорий
2. Вывод в исчислении высказываний
3. Вывод в исчислении предикатов
4. Метод резолюций.
5. Нечеткие множества
6. Нечеткие высказывания
7. Нечеткие предикаты.

3. Контрольная работа 3.2.

Задание к контрольной работе 3.2.

Определить степень равносильности формул $\tilde{A}$ и $\tilde{B}$ при условии, что $\tilde{X}$ и $\tilde{Y}$ принимают значения степеней истинности из множества $\{0,2; 0,3\}$.

Варианты индивидуальных заданий

№	$\tilde{A}$	$\tilde{B}$	№	$\tilde{A}$	$\tilde{B}$	№	$\tilde{A}$	$\tilde{B}$
1	$\tilde{X} \Rightarrow$	$\neg \tilde{X} \&$	11	$\tilde{Y} \& \neg$	$\neg \tilde{X} \Rightarrow$	21	$\tilde{X} \Rightarrow$	$\tilde{X} \vee \neg$
2	$\tilde{Y}$	$\tilde{Y}$	12	$\tilde{X}$	$\tilde{Y}$	22	$\tilde{Y}$	$\tilde{Y}$
3	$\neg \tilde{X} \vee$	$\tilde{X} \& \tilde{Y}$	13	$\tilde{Y} \Rightarrow$	$\neg \tilde{X} \vee$	23	$\neg \tilde{Y} \Rightarrow$	$\tilde{Y} \& \neg$
4	$\tilde{Y}$	$\tilde{X} \Rightarrow \neg$	14	$\tilde{X}$	$\tilde{Y}$	24	$\tilde{X}$	$\tilde{X}$
5	$\tilde{X} \&$	$\neg \tilde{X} \vee$	15	$\neg \tilde{X}$	$\tilde{X} \& \neg \tilde{Y}$	25	$\neg \tilde{Y}$	$\tilde{X} \Rightarrow$
6	$\tilde{Y}$	$\neg \tilde{X} \vee$	16	$\neg \tilde{X} \&$	$\tilde{X} \vee \neg$	26	$\neg \tilde{X}$	$\tilde{Y}$
7	$\neg \tilde{Y} \Rightarrow \neg$	$\tilde{X} \& \tilde{Y}$	17	$\tilde{Y} \vee \neg$	$\neg \tilde{Y}$	27	$\neg \tilde{Y} \Rightarrow \neg$	$\tilde{X} \vee$
8	$\tilde{X}$	$\neg \tilde{Y}$	18	$\tilde{X}$	$\neg \tilde{X} \Rightarrow$	28	$\neg \tilde{X} \Rightarrow$	$\tilde{Y} \&$
9	$\tilde{X} \Rightarrow \neg$	$\neg \tilde{X}$	19	$\neg \tilde{Y}$	$\neg \tilde{X} \& \neg$	29	$\neg \tilde{Y} \Rightarrow$	$\neg \tilde{X} \&$
10	$\tilde{X} \& \neg$	$\neg \tilde{X} \Rightarrow \neg$	20	$\tilde{X} \Rightarrow$	$\neg \tilde{X}$	30	$\neg \tilde{Y} \vee$	$\neg \tilde{X} \vee \neg$
	$\tilde{Y}$	$\tilde{X} \vee \neg$		$\tilde{Y} \&$	$\neg \tilde{X} \vee \neg$		$\tilde{X}$	$\tilde{Y}$
	$\neg \tilde{Y} \Rightarrow$	$\tilde{Y} \Rightarrow \tilde{X}$		$\tilde{Y}$	$\tilde{Y}$		$\neg \tilde{X} \Rightarrow$	$\tilde{Y}$
	$\tilde{X}$			$\tilde{X}$				

								$\tilde{X}$ $\tilde{Y}$ & $\neg$
--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------------

4. Раздел «Элементы алгоритмической логики»

1. Вопросы для обсуждения.

- 1) Теория алгоритмов. Вычислимые функции. Простейшие функции. Операторы суперпозиции, рекурсии, минимизации. Примитивно и частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча. Принцип логического программирования.
- 2) Понятие алгоритмической системы. Рекурсивные функции. Формализация понятия алгоритма. Машина Тьюринга.
- 3) Тезис Черча; Алгоритмически неразрешимые проблемы. Меры сложности алгоритмов. Легко и трудноразрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP – полные задачи. Понятие сложности вычислений; эффективные алгоритмы.
- 4) Подходы к оценкам сложности алгоритмов. Комбинаторная сложность схем. Меры сложности. Нижние оценки.
- 5) Сложность вычислений на машинах Тьюринга. Нижние оценки. Метод Следов. Существование сколь угодно сложно вычислимых функций.
- 6) Методы построения эффективных алгоритмов. Метод разбиения и рекурсии.
- 7) Алгоритмически неразрешимые проблемы. Легко и трудно разрешимые задачи. Классы задач P и NP. NP – полные задачи. Полиномиальная сводимость.

2. Лабораторная работа № 4.

Машина Тьюринга

Эта лабораторная работа рассчитана на использование программной системы – интерпретатора машины Тьюринга. Порядок действий при этом следующий. Чтобы приступить к выполнению работы необходимо запустить систему с помощью кнопки

«Алго»; выбрать в главном меню пункт "Интерпретатор"; затем выбрать пункт "Машина Тьюринга". Вся информация о работе с системой может быть получена нажатием кнопки «Помощь».

3. Контрольная работа 4.

Задание к контрольной работе 4.

Составить программу машины Тьюринга, которая заданное слово $P_{вх}$ преобразует в слово $P_{вых}$.

Варианты индивидуальных заданий

№	$P_{вх}$	$P_{вых}$	№	$P_{вх}$	$P_{вых}$	№	$P_{вх}$	$P_{вых}$	№	$P_{вх}$	$P_{вых}$	№	$P_{вх}$	$P_{вых}$
1	000	0000	7	010	0100	13	100	1000	19	110	1100	25	000	001
2	000	0001	8	010	0101	14	100	1001	20	110	1101	26	001	101
3	000	111	9	010	101	15	100	010	21	110	001	27	010	0111
4	001	0010	10	011	1010	16	101	1010	22	111	1110	28	011	0111
5	001	0011	11	011	1011	17	101	1011	23	111	1111	29	100	011
6	001	110	12	011	010	18	101	010	24	111	0001	30	101	001

4. Итоговый тест

Примерные тестовые задания

1. Сколько интерпретаций имеет формула от n переменных.
2. Сколько различных разложений по n переменным имеет формула от n

- переменных.
3. Выберите способы задания булевых функций.
 4. Перечислите элементы семантической области.
 5. Какие формулы логики высказываний называются равносильными.
 6. Сколько различных булевых функций можно построить от переменных.
 7. Перечислите замкнутые классы булевых функций.
 8. Какие формулы выводимы в противоречивой теории.
 9. Определите вес булевой функции по ее СКНФ.
 10. Если множество гипотез выводимой формулы пустое, то как называется формула.

Примерные вопросы к зачету

1. Предмет логики высказываний. Действия над высказываниями.
2. Пропозициональные формулы.
3. Тавтологии и противоречия в ЛВ.
4. Правила получения тавтологий в ЛВ.
5. Равносильность формул в ЛВ. Логическое следование.
6. Связь между понятиями равносильности и логического следования с понятием тавтологии в ЛВ.
7. Основные правила получения тавтологий в ЛВ.
8. Булевы функции. Их связь с логическими формулами.
9. Нормальные формы формул в ЛВ. Разложение булевых функций по переменным.
10. Полнота и замкнутость системы функций.
11. Замкнутые классы.
12. Критерий полноты системы булевых функций.
13. Формализация логики высказываний.
14. Основные свойства выводимости из гипотез.
15. Теорема дедукции.
16. Непротиворечивость исчисления высказываний.
17. Полнота исчисления высказываний.
18. Предикаты. Алфавит логики предикатов. Операции над предикатами.
19. Формулы логики предикатов. Интерпретации формул.
20. Выполнимость и общезначимость в ЛП.
21. Логическое следование и логическая эквивалентность.
22. Нормальные формы формул ЛП.
23. Исчисление предикатов.
24. Обосновать использование аксиом исчисления предикатов.
25. Обосновать использование правил вывода исчисления предикатов.
26. Непротиворечивость исчисления предикатов.
27. Полнота исчисления предикатов.
28. Метод резолюции.
29. Описание машины Тьюринга.
30. Построение машин Тьюринга.
31. Машины произвольного доступа.
32. Построение машин произвольного доступа.
33. Частично-рекурсивные функции. Операторы.
34. Вычислимость частично-рекурсивных функций на МПД.
35. Частичная рекурсивность вычислимых на МПД функций.
36. Нумерация чисел и слов.
37. Вычислимость частично-рекурсивных функций на МТ.

38. Частичная рекурсивность функций, вычислимых на МТ.
39. Оценки сложности алгоритмов.
40. Метод следов.
41. Метод разбиения и рекурсии.
42. Сложность вычислений на машинах Тьюринга.
43. Полиномиальная сводимость.

Тематика практических заданий к зачету

1. Определение тавтологий; логического следования, эквивалентности формул.
2. Нормальные формы формул. Способы минимизации СДНФ, СКНФ.
3. Формальный вывод.
4. Формулы логики предикатов.
5. Выполнимость и общезначимость формул логики предикатов.
6. Вывод из множества гипотез, теорема о дедукции.
7. Операторы суперпозиции, рекурсии, минимизации.
8. Прimitивно и частично рекурсивные функции.
9. Метод резолюций.
10. Вычисление по Тьюрингу функций.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач,				
1.	Задание закрытого типа	Какое свойство алгоритма описано ниже? Строгая определённость (однозначность предписываемых действий в каждой инструкции алгоритма), конкретность, чтобы в его записи не оставалось место двусмысленности и произвольному толкованию 1) Понятность 2) Результативность 3) Дискретность 4) Конечность 5) Детерминированность	5	2
2.		В основе какого языка программирования лежат нормальные алгоритмы Маркова? 1) Фортран 2) Рефал 3) Паскаль 4) Пролог	2	2
3.		В приведённом списке выберите функции. 1) Trunc 2) Abs	1, 2, 4	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3) Read 4) Sqrt 5) Randomize 6) Write		
4.		Фактическими параметрами называются... 1) переменные, которые описаны в самой программе, а используются только в подпрограмме 2) константы, которые описаны в самой программе 3) переменные, которые описаны в подпрограмме и используются только в подпрограмме 4) переменные (константы), которые задаются при вызове процедуры (функции)	4	2
5.		Информатизация современного образования заключается в ... 1. широком и массовом использовании вычислительной техники и информационных технологий в процессе обучения человека 2. усилении взаимосвязи теоретической и практической подготовки молодого человека к современной жизнедеятельности 3. усилении взаимосвязи теоретической и практической подготовки молодого человека к современной жизнедеятельности 4. ориентации образовательной системы на реализацию, прежде всего, государственного образовательного стандарта	1	2
6.	Задание открытого типа	Что означает интуитивный принцип абстракции?	Интуитивный принцип абстракции означает, что «любое характеристическое свойство $A(x)$ определяет некоторое множество X , а именно множество тех и только тех предметов x , для которых выполнено свойство $A(x)$ »	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
7.		Что означает интуитивный принцип объемности?	Интуитивный принцип объемности означает, что «множества А и В считаются равными, если они состоят из одних и тех же элементов».	2
8.		Составить схему нормального алгоритма, вычисляющего функцию $f(x) = 2x$ в единичном коде	$(a1 \rightarrow 11a, a \rightarrow \cdot \varepsilon, \varepsilon \rightarrow a)$.	2
9.		Составить схему нормального алгоритма, осуществляющего перевод из единичного кода ненулевого натурального числа в двоичный код. Для некоторого упрощения задачи можно считать, что входное слово имеет вид $1x*$.	$(a1 \rightarrow 1b, b1 \rightarrow a, b* \rightarrow *0, a* \rightarrow *1, *1 \rightarrow \cdot 1, 1 \rightarrow a1)$	2
10.		Что означает понятие логика	Логика – наука об анализе доказательств, аргументов и установлении принципов, на основании которых могут быть сделаны надежные рассуждения.	2
11.	Задание закрытого типа	Формула логики высказываний, которая ложна во всех интерпретациях: 1. Противоречие 2. Равномощность 3. Симметричное отношение 4. Парадокс	1	2
12.		Рациональный логический переход от принятой точки зрения (предпосылки) к тому рубежу, где ее необходимо обосновать или подтвердить (вывод). 1. Доказательство 2. Парадокс 3. Противоречие 4. Равномощность	1	2
13.		Способ преобразования представления информации	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1. Алгоритм 2. Задача 3. Параметр 4. Функция		
14.		Линейные алгоритмы, которые обладают сложностью порядка $O(n)$, где n — размерность входных данных 1. Быстрые алгоритмы 2. Медленные алгоритмы 3. Сложные алгоритмы 4. Простые алгоритмы	1	2
15.		Алгоритм, у которого временная сложность равна $O(n^k)$, где k — положительное целое число 1. Полиномиальный алгоритм 2. Быстрый алгоритм 3. Экспоненциальный алгоритм 4. Медленный алгоритм	1	2
16.	Задание открытого типа	Что означает понятие парадокс	Парадокс — рассуждение либо высказывание, в котором, пользуясь средствами, не выходящими (по видимости) за рамки логики, приходят к заведомо неприемлемому результату, обычно к противоречию	2
17.		Принцип математической индукции	Пусть $P(n)$ — свойство натуральных чисел, выразимых в теории ЕА. Если (1) выполнено $P(0)$ и (2) для каждого $k \geq 0$ из $P(k)$ следует $P(k + 1)$, то для каждого $n \geq 0$ справедливо $P(n)$.	3
18.		Когда формальная теория T считается определенной	Формальная теория T считается определенной, если: задано некоторое счетное множество A символов — символов теории T ; конечные последовательности	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			символов теории T называются выражениями теории T (множество выражений обозначают через A^*); имеется подмножество $F \subset A^*$ выражений теории T, называемых формулами теории T; выделено некоторое множество $B \subset F$ формул, называемых аксиомами теории T; имеется конечное множество $\{R_1, R_2, \dots, R_m\}$ отношений между формулами, называемых правилами вывода. Правила вывода позволяют получать из некоторого конечного множества формул другое множество формул.	
19.		Машина Тьюринга	Машина Тьюринга — это функция M, такая, что для некоторого натурального числа n область определения этой функции есть подмножество множества $\{0, 1, \dots, n\} \times \{0, 1\}$, а область значений есть подмножество множества $\{0, 1\} \times \{L, P\} \times \{0, 1, \dots, n\}$.	3
20.		Тезис Чёрча	Тезис Чёрча — интуитивно и неформально определенный класс вычислимых функций совпадает с классом частично-	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			рекурсивных функций.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Примерная методика проведения занятия с использованием активных методов обучения по теме «Основные понятия логики высказываний. Операции над высказываниями».

Цель: сформировать у студентов систему понятий по математической логике, познакомить их с основными понятиями и операциями над ними.

План проведения лекционного занятия.

1. Вводное слово преподавателя об учебном плане дисциплины, месте изучаемой темы в курсе, особенностях работы в активных методах.
2. Индивидуальное заполнение студентами графы таблицы «Что я знаю», «Что я хочу узнать» по теме «Логика высказываний»

Что я знаю	Что я хочу узнать	Что я узнал нового

3. Ответы студентов заслушиваются, обобщаются.
4. Преподаватель знакомит студентов с учебным материалом по данной теме, используя мультимедийную презентацию.
5. Проводится обсуждение лекционного материала. Студенты высказывают свое мнение по рассматриваемому вопросу.
6. Студентам выдается задание на самостоятельную работу по созданию проекта «Различные формализации логик и системы на них основанные». Оговариваются требования, критерии оценивания, сроки представления готового проекта. Приводится пример. Так же предлагается разработать план работы над проектом, определить основные этапы, назначить ответственных. Листок с планом необходимо сдать преподавателю.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных и контрольных работ, проведению экзамена

Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max до min являются:

- отсутствие списка использованной литературы,
- небрежное выполнение,

- отсутствие выводов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- неверных результатов расчета.

В отчете по выполненной лабораторной работе должны быть указаны:

- тема лабораторной работы,
- пакет документов в соответствии с темой лабораторной работы,
- использованная литература.

Критерии оценки лабораторных работ:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка;

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент ответил на вопросы преимущественно верно, имеются затруднения в формулировке выводов, имеются одна или две негрубые ошибки;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не дал ответы на поставленные вопросы, обоснования неверные, либо дан верный ответ без его обоснования, сделаны грубые ошибки, отсутствуют знания по основам математики.

Критерии оценки теста:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он умеет безошибочно самостоятельно обрабатывать и интерпретировать данные при решении задач, как в стандартной, так и в нестандартной формулировке;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он умеет безошибочно самостоятельно обрабатывать и интерпретировать данные при решении задач в стандартной ситуации или за верное решение 75% - 89% заданий теста;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он умеет при решении задач обрабатывать данные с опорой на справочные материалы и помощь преподавателя, верно выполняя при этом 60% - 74% работы.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не умеет правильно обрабатывать данные, выполнил менее 60% заданий теста.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если тест студента оценен не ниже чем «удовлетворительно»;

- оценка «не зачтено», если тест оценен ниже чем «удовлетворительно».

Критерии оценки доклада:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент представил реферат в соответствии с методическими указаниями, информация в реферате сформулирована обоснованно, логично и последовательно, применен творческий подход;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент представил реферат в соответствии с методическими указаниями, информация в реферате сформулирована обоснованно, формулировки конкретные, допущены

некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка.

– оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент представил реферат в соответствии с методическими указаниями, информация в реферате сформулирована с нарушением логики, не полная, формулировка общая или неполная, имеются одна или две негрубые ошибки,;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не представил реферат или выполнил ее неверно, без использования методических указаний, обоснования неверные, сделаны грубые ошибки.

Контрольные работы

Контрольная работа состоит из 2-х заданий.

Основаниями для снижения оценки за задание являются:

- ошибки в объяснениях и комментариях при верно выполненном задании;
- неполный ответ для теоретических заданий;
- небрежное выполнение;
- многократное переписывание контрольной работы. Задание не может быть засчитано, если:
- даны два неверных ответа на теоретические вопросы.

Критерии оценки контрольных работ:

– оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы;

– оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка.

– оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент ответил на вопросы преимущественно верно, имеются затруднения в формулировке выводов, имеются одна или две негрубые ошибки;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не дал ответы на поставленные вопросы, обоснования неверные, либо дан верный ответ без его обоснования, сделаны грубые ошибки.

Оценивание студентов на экзамене осуществляется в соответствии с требованиями и критериями 100-балльной шкалы. Учитываются как результаты текущего контроля, так и знания, навыки и умения, непосредственно показанные студентами в ходе экзамена.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой БАРС по дисциплине отводится 100 баллов (50 баллов на текущие формы контроля и 50 баллов отводится на экзамен),

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, по результатам выполнения самостоятельных и тематических контрольных работ. Он предусматривает проверку готовности студентов к плановым занятиям, оценку качества и самостоятельности выполнения заданий на практических занятиях.

На экзамене осуществляется комплексная проверка знаний, навыков и умений студентов по всему теоретическому материалу дисциплины и с проверкой практических навыков и умений по разработке документов различных видов. Теоретические и

практические знания оцениваются путем компьютерного тестирования и на основании письменных ответов студентов по нескольким теоретическим вопросам.

Критерии оценки экзамена:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент ответил на вопросы преимущественно верно, имеются затруднения в формулировке выводов, имеются одна или две негрубые ошибки;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если студент не дал ответы на поставленные вопросы, обоснования неверные, либо дан верный ответ без его обоснования, сделаны грубые ошибки.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	18/1	18	По расписанию
2.	<i>Выполнение лабораторной работы</i>	4/1	4	
3.	<i>Выполнение контрольной работы</i>	5/1	5	
4.	<i>Тест</i>	1/7	7	
5.	<i>Доклад</i>	1/6	6	
Всего			40	-
Блок бонусов				
6.	<i>Посещение занятий без пропусков</i>	1	3	
7.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	1	3	
8.	<i>Активность студента на занятии</i>	1	4	
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	- 1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	- 1
<i>Неготовность к занятию</i>	- 2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	- 2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Математическая логика, часть I: учеб. пособие / Алаев П.Е. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014. - URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443702698.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Математическая логика, часть II: учеб. пособие / Алаев П.Е. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014. - URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443703169.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

3. Математическая логика / Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. - 6-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113014.html> - 356 с. (ЭБС «Консультант студента»)
4. Математическая логика и теория алгоритмов: метод. указания к выполнению типового расчета/ Т.Е. Бояринцева, Н.В. Золотова, Р.С. Исмагилов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - URL:http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0002.html (ЭБС «Консультант студента»)
5. Вводный курс математической логики / Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е. - 2-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922102780.html> (ЭБС «Консультант студента»)
6. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / Лавров И.А., Максимова Л.Л. - 5-е изд., исправл. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - URL:<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922100262.html> (ЭБС «Консультант студента»)
7. Лихтарников, Л.М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник- практикум и решения : учеб.пособие / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. - Изд. 4-е, испр. - СПб.: Лань, 2009. - 288с. - ISBN 978-5-8114-0082-9 : 304=48.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

8. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам,

приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий необходима мультимедийная аудитория, оснащенная компьютерной презентационной техникой.

Для проведения публичной защиты проектов, необходима мультимедийная аудитория с проектором.

Учебные аудитории, библиотеки АГУ, центр мониторинга и аудита качества образования, компьютерные классы, мультимедийные аудитории.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).