

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Профиль подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной  
техники и автоматизированных систем»  
РПД Б1.О.15 «Математическая логика и теория алгоритмов»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
В.В. Рожков  
«26» 08 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическая логика и теория алгоритмов**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль **«Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года,**

Форма обучения: **очная,**

Год набора: **2020,**

Смоленск

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Профиль подготовки «Программное обеспечение средств вычислительной  
техники и автоматизированных систем»  
РПД Б1.О.15 «Математическая логика и теория алгоритмов»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от « 19 » \_\_ сентября \_\_ 2017 \_ г. № 929.

**Программу составил:**  
**к.т.н., доцент**

**М.А. Свириденкова**

« 23 » \_\_ 06 \_\_ 2020 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника»  
« 24 » \_\_ 06 \_\_ 2020 \_\_ г., протокол № 11 \_\_

**Заведующий кафедрой вычислительной техники**  
**д.т.н., профессор**

**А.С. Федулов**

« 02 » \_\_ 07 \_\_ 2020 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе**  
**с ЛОВЗ и инвалидами**  
**Зам. нач. УУ**

подпись

Е.В. Зуева

ФИО

« 02 » \_\_ 07 \_\_ 2020 \_\_ г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины (модуля): ознакомление студентов с основными понятиями и методами математической логики и теории алгоритмов; с ориентацией на их использование в практической информатике, в том числе в системах искусственного интеллекта и вычислительной технике; формирование систематизированных знаний в области математической логики, представлений и проблемах оснований математики и роли математической логики в их решении; развитие логического мышления, логической культуры.

**Задачи:**

- формирование представления о месте и роли математической логики и теории алгоритмов в современном мире;
- формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий;
- ознакомление обучающихся с элементами аппарата математической логики и теории алгоритмов, необходимого для решения теоретических и практических задач;
- формирование навыков по применению математической логики и теории алгоритмов в программировании и инфокоммуникационных вопросах;
- развитие логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с производственной деятельностью;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к обязательной части программы. Данная дисциплина участвует в формировании общепрофессиональных компетенций ОПК-1, ОПК-8.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Высшая математика
- Физика
- Программирование
- Инженерная и компьютерная графика
- Вычислительная математика
- Теоретические основы электротехники
- Дискретная математика

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Теория автоматов
- Теория передачи информации

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Использует естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) содержание основных понятий в математической логике и теории алгоритмов;</li> <li>2) методы формализации для исследования условий поставленной задачи;</li> <li>3) возможности использования математической логики и теории алгоритмов в будущей профессиональной деятельности</li> </ol> <p>Умеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) использовать логические методы исследования для построения и реализации плана решения задачи;</li> <li>2) решать стандартные задачи по математической логике и теории алгоритмов;</li> <li>3) использовать знания по математической логике и теории алгоритмов в решении стандартных задач в профессиональной деятельности.</li> </ol> <p>Владеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками применения методов логической обработки информации при формализации условия;</li> <li>2) приемами основания утверждений математической логики;</li> <li>3) методами использования средств математической логики и теории алгоритмов в решении стандартных задач профессиональной деятельности.</li> </ol>
	<p><b>ОПК-1.2.</b> Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: методы математической логики и теории алгоритмов.                      Умеет: использовать методы математической логики и теории алгоритмов в решении задач профессиональной деятельности.                      Владеет: навыками применения методов математической логики в решении задач профессиональной деятельности.</p>
	<p><b>ОПК-1.3.</b> Применяет методы тео-</p>	<p>Знает:</p>

	<p>ретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>1) основы математической логики и теории алгоритмов;                  2) формулировки и доказательства основных утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.                  Умеет:                  1) решать задачи теоретического и прикладного характера различных разделов математической логики и теории алгоритмов;                  2) самостоятельно находить взаимосвязь между различными понятиями, используемыми в данной дисциплине;                  Владеет: понятийным аппаратом математической логики и теории алгоритмов.</p>
<p><b>ОПК-8.</b>                  Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения</p>	<p><b>ОПК-8.1.</b> Разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения</p>	<p>Знает:                  1) основы теории множеств, логики высказываний, предикатов, исчисления высказываний, исчисления предикатов, основы теории моделей, теории доказательств и теории алгоритмов;                  2) основные подходы к разработке алгоритмов;                  3) основные черты алгоритмов.                  Умеет:                  1) распознавать тождественно истинные (простейшие общезначимые) формулы языка научного исследования и логики высказываний (предикатов);                  2) применять средства языка логики предикатов для записи и анализа математических предложений;                  3) строить простейшие выводы (в виде дерева) в исчислениях высказываний и использовать эти модели для объяснения сути и строения математических доказательств.                  4) использовать знания основ математической логики и теории алгоритмов для разработки алгоритмов с целью практического применения.                  Владеет:                  1) техникой равносильных преобразований логических формул;                  2) методами распознавания тождественно истинных формул и равно-</p>

		<p>сильных формул; дедуктивным аппаратом изучаемых логических исчислений;</p> <p>3) навыками использования основ математической логики и теории алгоритмов для разработки алгоритмов с целью практического применения.</p>
	<p><b>ОПК-8.2.</b> Разрабатывает программы, пригодные для практического применения</p>	<p>Знает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методы формализации с целью разработки программ для практического применения;</li> <li>2) роль математической логики в вопросах обоснования математики, тенденции в современной математической логике, проблемы оснований математики, парадоксы теории множеств, проблему непротиворечивости математики, необходимость уточнения понятия алгоритма, примеры алгебраически неразрешимых проблем в математике и информатике;</li> <li>3) основы разработки программ, пригодных для практического применения, на основе алгоритмов.</li> </ol> <p>Умеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) применять на практике теоретические знания по математической логике и теории алгоритмов;</li> <li>2) решать задачи по математической логике, теории моделей, теории доказательств и теории вычислимости;</li> <li>3) переводить на формальный язык содержательные математические утверждения;</li> <li>4) проверять истинность утверждений, записанных на формальном языке;</li> <li>5) разрабатывать программы на основе имеющихся алгоритмов.</li> </ol> <p>Владеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками разработки программ для практического применения на основе имеющихся алгоритмов.</li> </ol>



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Семестр 4										Итого за курс								
		Контроль					Академических часов					Академических часов						3.е.		
		Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР	Контроль	3.е.	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР		Контроль	
Б1.О.15	Математическая логика и теория алгоритмов	216	68	34	34	34		112	36	6	Экз, РГР	Экз,	216	68	34	34		112	36	6

##### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

3.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 17 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1 Математическая логика. Логика высказываний: Язык логики высказываний. Высказывания и операции над ними: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквивалентность высказываний. Понятие формулы. Таблицы истинности.</p> <p>1.2 Высказывания. Формулы алгебры высказываний: Эквивалентность формул Формулы алгебры высказываний и их классификация: выполнимые, опровержимые, тождественно-истинные, тождественно-ложные формулы. Логическая равносильность формул алгебры высказываний: основные равносильности алгебры высказываний. Связь теоретико-множественных тождеств и тождеств логики высказываний. Основные тождества логики высказываний и теории множеств.</p> <p>1.3 Логическое следование формул. Приложение алгебры высказываний: Логическое следование для формул алгебры высказываний: основные логические следствия. Свойства логического следования. Приложение алгебры высказываний к логико-математической практике. Прямая и обратная теоремы, противоположная и обратная теоремы; закон контрапозиции.</p> <p>1.4 Алгебра предикатов и исчисление предикатов: Логические и кванторные операции над предикатами. Логика предикатов. Логические и кванторные операции над предикатами. Формулы логики предикатов и их классификация: общезначимые, опровержимые формулы.</p> <p>1.5 Алгебра предикатов. Формулы логики предикатов: Равносильные преобразования и логическое следование формул логики предикатов. Приведенная форма и предваренная нормальная форма. Приведение всякой формулы логики предикатов к предваренной нормальной форме. Сколемовская нормальная форма.</p> <p>1.6 . Проблема разрешения формул логики предикатов. Применение логики предикатов: Проблема разрешения для общезначимости и выполнимости формул логики предикатов. Выполнимость и общезначимость формул на конечных и бесконечных множествах. Применение логики предикатов к построению умозаключений в математической практике. Строение математических теорем. Методы доказательства теорем.</p> <p>1.7 Теория алгоритмов. Общие сведения об алгоритмах и основные требования к ним: Понятие алгоритма. Основные требования к алгоритмам. Способы описания алгоритмов: Словесно-формульное описание алгоритмов. Графическое описание алгоритмов. Блок-схемы. Псевдокоды. Эффективность алгоритмов. Принципы разработки алгоритмов и программ для решения прикладных задач. Операциональный подход. Структурный подход.</p> <p>1.8 Основные типы алгоритмических моделей: Машина Поста. Пример реализации алгоритма в машине Поста. Машина Тьюринга: Пример реализации алгоритма в машине Тьюринга. Эффективно вычислимые функции. Уточнение понятия алгоритма посредством функций, вычислимых по Тьюрингу. Тезис Тьюринга. Существование невычислимых по Тьюрингу функций. Пример такой функции.</p> <p>1.9 Основные типы алгоритмических моделей: Нормальные алгоритмы Маркова и частично-рекурсивные функции: Уточнение понятия алгоритма посредством нормально вычислимых функций. Принцип нормализации Маркова. Марковские подстановки, схема нормального алгоритма, применение нормальных алгоритмов к словам.</p> <p>1.10 Основные понятия алгоритмизации: Структурная организация данных. Комбинаторные алгоритмы. Перебор. Сортировка. Алгоритмы на графах.</p> <p>1.11 Алгоритмы на графах: Основные понятия и определения теории графов. Способы</p>



	<p>представления графов.</p> <p>1.12 Приложения графов для задач программирования: Коммуникационные сети. Процедура статической маршрутизации. Процедура динамической маршрутизации. Использование алгоритма Дейкстры. Дерево кратчайших путей. Таблица маршрутов.</p> <p>1.13 Приложения графов для задач программирования: Алгоритмы сортировки и поиска. Двоичное дерево поиска. Алгоритм поиска. Ключ поиска. Алгоритм вставки. Ключи вставок. Алгоритм правильного обхода. Пирамидальная сортировка.</p> <p>1.14 Неклассическая логика. Понятие множества и подмножества. Операции над множествами. Четкие множества. Нечеткие множества. Ядро, <math>\alpha</math>-сечение, носитель нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами.</p> <p>1.15 Неклассическая логика: Нечеткая арифметика. Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами. Понятие нечеткого высказывания, степень истинности. Логические операции над нечеткими высказываниями. Лингвистическая переменная. Понятие нечетких предикатов. Степень общности и степень существования. Типы модальностей. Модальные исчисления I и T (Фейса-фон Вригта). Модальное исчисление Брауэра (брауэрово исчисление).</p> <p>1.16 Неклассическая логика: Понятие временных логик. Временная логика Прайора. Временная логика Леммона. Временная логика фон Вригта. Приложение временных логик к программированию. Частично и тотально правильные программы. Временная логика Пнуели. Назначение алгоритмической логики. Представление операторов. Алгоритмическая логика Хоара. Аксиомы алгоритмической логики Хоара.</p> <p>1.17 Перспективы современных алгоритмов: Основы современных алгоритмов. Перспективы развития и применения методов дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов в связи с распространением информационных технологий.</p>
2	<p>Практические занятия 17 шт. по 2 часа</p> <p>2.1 Высказывания и операции над ними.</p> <p>2.2 Формулы алгебры высказываний. Логическая равносильность формул алгебры высказываний.</p> <p>2.3 Логическое следование формул алгебры высказываний.</p> <p>2.4 Логика предикатов. Логические и кванторные операции над предикатами.</p> <p>2.5 Формулы логики предикатов.</p> <p>2.6 Применение логики предикатов.</p> <p>2.7 Теория алгоритмов. Основные требования к алгоритмам.</p> <p>2.8 Машина Поста. Машина Тьюринга.</p> <p>2.9 Нормальные алгоритмы Маркова.</p> <p>2.10 Основные понятия алгоритмизации.</p> <p>2.11 Алгоритмы на графах. Способы представления графов.</p> <p>2.12 Приложения графов для задач программирования. Алгоритм Дейкстры.</p> <p>2.13 Приложения графов для задач программирования. Алгоритмы сортировки и поиска.</p> <p>2.14 Основные понятия нечеткой логики.</p> <p>2.15 Нечеткая арифметика.</p> <p>2.16 Временные логики. Основные понятия.</p> <p>2.17 Перспективы современных алгоритмов.</p>
3	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>... 3.1. Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>3.2 1 контрольная работа после 2-й лекции, опросы после 5-й, 9-й, 13-й лекций.</p> <p>3.3 Выполнение РГР.</p> <p>3.4. Подготовка к экзамену по дисциплине.</p> <p>(оценочные материалы приведены в разделе 6 данной РПД)</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
4	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### Примерные варианты контрольной работы №1

#### Вариант 1

1. Записать логическими формулами следующие сложные высказывания:  
 “Этот человек студент или предприниматель”.

2.  $\overline{A \rightarrow B} \equiv A \& \overline{B}$

Проверить равносильность формулы:

3. С урока сбежали три ученицы Аня, Вика и Соня. Кто был инициатором, если Вика, желая защитить подруг, сказала заведомую ложь: «Если я инициировала прогул, то Аня или Соня не были инициаторами?»

4. Составить таблицу истинности для формулы:  $(A \rightarrow \overline{B}) \& (\overline{A} \vee B)$

5. Составьте таблицы истинности для следующих формул и укажите, какие из формул являются выполнимыми, какие опровержимыми, какие тождественно истинными (тавтологиями), какие – тождественно ложными (противоречиями).

### **$(A \rightarrow B) \rightarrow ((B \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow C))$**

6. Доказать, что следующие высказывательные схемы выполнимы:

1)  $\neg X \rightarrow X$ ;

#### **Вариант 2**

1. Записать логическими формулами следующие сложные высказывания:

а) «Петров женат на Марье Ивановне или Лукерии Ильиничне».

2.  $A \rightarrow B \equiv A \& \bar{B} \rightarrow B$

Проверить равносильность формулы:

3. Трех учеников учитель заподозрил в том, что они списали домашнее задание. Сидоров сказал: «Анохин списал, а Викторов нет». Анохин сказал: «Викторов не списывал и Сеницын не списывал». Викторов заметил: «Списал Анохин или Сидоров». Потом все три ученика признались, что сказали неправду. Кто списал на самом деле?

4. Составить таблицу истинности для формулы:  $(P \leftrightarrow Q) \rightarrow (P \& Q)$

5. Составьте таблицы истинности для следующих формул и укажите, какие из формул являются выполнимыми, какие опровержимыми, какие тождественно истинными (тавтологиями), какие – тождественно ложными (противоречиями).

1)  $(X \rightarrow Y) \vee (Y \rightarrow X)$ ;

6. Доказать, что следующие высказывательные схемы выполнимы:

4)  $\neg(X \rightarrow \neg X)$ ;

#### **Вариант 3**

1. Записать логическими формулами следующие сложные высказывания:

а) «Если при выполнении программы отклонение контролируемых параметров превышает предусмотренные нормы (стандарты), то требуется оперативная корректировка программы или уточнение стандартов».

2.  $A \rightarrow B \equiv (A \& \bar{B}) \rightarrow (C \& \bar{C})$

Проверить равносильность формулы:

3. Позвал отец трех сыновей и спросил, чью стрелу поймала царевна-лягушка. Младший молвил: «Стрелы старшего и среднего братьев попали в болото». Средний вторил: «Стрелы младшего или старшего оказались в болоте». Старший произнес: «Стрела среднего не очутилась в болоте или стрела младшего угодила туда». Кто женится на царевне-лягушке, если из братьев только один сказал правду?

4. Составить таблицу истинности для формулы:  $(P \& (Q \rightarrow P)) \vee \bar{P}$

5. Составьте таблицы истинности для следующих формул и укажите, какие из формул являются выполнимыми, какие опровержимыми, какие тождественно истинными (тавтологиями), какие – тождественно ложными (противоречиями).

2)  $((X \rightarrow Y) \rightarrow X) \rightarrow X$ ;

6. Доказать, что следующие высказывательные схемы выполнимы:

2)  $(X \rightarrow Y) \rightarrow (Y \rightarrow X)$ ;

#### **Примеры вопросов к контрольному опросу после 5-й лекции:**

1. Что называется предикатом?

2. Что называется множеством истинности предиката?

3. Приведите пример одноместного предиката, двухместного предиката.

4. Какой предикат называется тождественно истинным? Приведите пример.

5. Какой предикат называется тождественно ложным? Приведите пример.

6. Какой предикат называется выполнимым? Приведите пример.

- 7 Что называется областью определения предиката?
- 8 Что называется множеством истинности предиката?
- 9 Какие предикаты называются равносильными?
- 10 Какие логические операции определены над предикатом?
- 11 Что называется квантором? Какие вы знаете кванторы?
- 12 Как кванторы применяются к предикатам?

**Примеры вопросов к контрольному опросу после 9-й лекции:**

1. Из чего состоит машина Поста?
2. Как может двигаться каретка в машине Поста?
3. Сколько команд у машины Поста?
4. Как называется число, стоящее в конце команды машины Поста?
5. Из чего состоит машина Тьюринга?
6. Что вписывается в ячейки машины Тьюринга?
7. Как выглядит программа машины Тьюринга?
8. Назовите основные типы алгоритмических моделей.
9. В чем заключается нормальный алгоритм Маркова?
10. Принцип нормализации Маркова.

**Примеры вопросов к контрольному опросу после 13-й лекции:**

- 1 На какие понятия опираются понятия теории графов?
- 2 Для каких целей используются графы?
- 3 Сформулируйте понятие графа.
- 4 Как представляется граф геометрически?
- 5 Что представляют собой ориентированные и неориентированные графы?
- 6 В каких случаях и почему используются ориентированные и неориентированные графы?
- 7 Какие вершины называют смежными? Какие вершины называют инцидентными?
- 8 Что называют степенью, полустепенью исхода(захода) вершины?
- 9 Какие разновидности графов вы знаете, какими свойствами они обладают?
- 10 Что называют маршрутом (путем)? Что называется длиной маршрута(пути)?
- 11 Что входит в понятие " цепь ", «простая цепь»? Что входит в понятие «цикл»?
- 12 Постройте ориентированный и неориентированный граф содержащий не менее 6 вершин . Для заданных вершин  $u$ ,  $v$  найдите все цепи и простые цепи их связывающие.
- 13 Постройте ориентированный и неориентированный граф содержащий не менее 6 вершин. Для заданной вершины  $v$  постройте цикл (контур), простой цикл (простой контур) ее содержащий.
- 14 Дайте определение матрицы смежности графа, орграфа, псевдографа. Как составляется матрица смежности графа, орграфа, псевдографа?
- 15 Дайте определение матрицы инцидентности графа, орграфа. Как составляется матрица инцидентности графа, орграфа? Можно ли построить матрицу инцидентности для псевдографа и почему?
16. Дайте определение минимального пути графа (орграфа).
- 17 Приведите свойства минимальных путей графа (орграфа).
18. Дайте определение нагруженного графа (орграфа). Что называется длиной пути (маршрута) нагруженного орграфа (графа).
- 19 Дайте определение минимального пути нагруженного графа (орграфа).

**Примеры тестов для самоконтроля по теме «Алгебра предикатов»**

Задание № 1. (выберите один вариант ответа) Предложение « $x$  – четное число» является ...  
Варианты ответов: 1) высказыванием;

- 2) одноместным тождественно ложным предикатом;
- 3) одноместным тождественно истинным предикатом;
- 4) одноместным выполнимым предикатом.

Задание № 2. (выберите один вариант ответа) Предикатом является следующее предложение...

Варианты ответов:

- 1) «число 13 – составное число»;
- 2) «любое целое число кратно двум»;
- 3) « $x^2 + 2x - 3 \geq 0$ »;
- 4) « $x + y$ ».

Задание № 3. (выберите несколько вариантов ответов) Одноместным тождественно ложным предикатом является предложение...

Варианты ответов:

- 1) « $x^2 < 0$ »;
- 2) «число  $x$  кратно двум»;
- 3) « $\forall x (x > y)$ »;
- 4) « $x + 1 = x$ ».

Задание № 4. (выберите один вариант ответа) Предложение « $\exists x (x^2 \leq 0)$ » является...

Варианты

ответов:

- 1) ложным высказыванием;
- 2) истинным высказыванием;
- 3) тождественно ложным одноместным предикатом;
- 4) выполнимым одноместным предикатом.

Задание № 5. (выберите два варианта ответов) Предикат  $P(x; y)$  определен на множестве  $N_2$  и означает « $x \geq y$ ». Укажите истинные высказывания.

Варианты ответов:

- 1)  $\exists y \forall x P(x; y)$ ;
- 2)  $\forall x \exists y P(x; y)$ ;
- 3)  $\exists y \exists x P(x; y)$ ;
- 4)  $\forall x \forall y P(x; y)$ .

Задание № 6. (выберите один вариант ответа) Ложным высказыванием является следующее предложение...

Варианты ответов:

- 1) « $x - 2 = 3x + 4$ »;
- 2) « $x^2 - 3x + 2$ » ;
- 3) «число 17 – простое число»;
- 4) « $\forall x (x : 2)$ ».

Задание № 7. (выберите один вариант ответа) Найдите отрицание формулы  $\exists x (P(x) \vee Q(x))$ . Варианты ответов:

- 1)  $\exists x (P(x) \vee Q(x))$ ;
- 2)  $\forall x (P(x) \vee Q(x))$ ;
- 3)  $\forall x (P(x) \wedge Q(x))$ ;
- 4)  $\forall x (P(x) \vee Q(x))$

Задание № 8. (выберите два варианта ответов) Допущена ошибка в следующей равносильности...

Варианты ответов:

- 1)  $\forall x (P(x) \vee Q(x)) \equiv \forall x P(x) \vee \forall x Q(x)$ ;
- 2)  $\exists x (P(x) \vee Q(x)) \equiv \exists x P(x) \vee \exists x Q(x)$ ;

- 3)  $\exists x(Px \rightarrow Q(x)) \equiv \exists x P(x) \rightarrow \exists x Q(x)$ ;  
4)  $\forall x(Px \rightarrow Q(x)) \equiv \forall x P(x) \rightarrow \forall x Q(x)$

**Примеры тестов для самоконтроля по теме «Основные типы алгоритмических моделей»**

1. Выбери правильный ответ: Сколько существует команд у машины Поста? 2 4 6 8
2. Выбери правильный ответ: В машине Поста останов будет результативным:  
При выполнении недопустимой команды  
Если машина не останавливается никогда  
Если результат выполнения программы такой, какой и ожидался
3. Выбери правильный ответ: В машине Поста некорректным алгоритм будет в следующем случае:  
При выполнении недопустимой команды  
Результат выполнения программы такой, какой и ожидался  
Машина не останавливается никогда
4. Выбери правильный ответ: В машине Тьюринга предписание L для лентопротяжного механизма означает:  
Переместить ленту вправо  
Переместить ленту влево  
Занести в ячейку символ
5. Выбери правильный ответ: В машине Тьюринга предписание R для лентопротяжного механизма означает:  
Переместить ленту вправо  
Переместить ленту влево  
Занести в ячейку символ
6. Выбери правильный ответ: В машине Тьюринга предписание S для лентопротяжного механизма означает:  
Переместить ленту вправо  
Переместить ленту влево

**Примеры заданий расчетно-графической работы по дисциплине:**

Задача 1.

Высказывание расчлени на простые, запишите символически, введя буквенные обозначения, для полученной формулы составить таблицу истинности.

1. Если завтра будет дождь или снег, то занятия кончатся раньше, и мы пойдем в театр.
2. Чтобы прямая  $a$  была параллельна плоскости  $\alpha$ , необходимо и достаточно, чтобы прямая  $a$  была параллельна прямой  $v$ , лежащей в плоскости  $\alpha$ .
3. Если прямая  $a$  параллельна плоскости  $\alpha$  и прямая  $v$  параллельна плоскости  $\alpha$ , то прямые  $a$  и  $v$  параллельны.
4. Завтра будет ясно или будет дождь, и если занятия окончатся раньше, то мы пойдем в кино.

Задача 2.

Среди следующих предложений выделить высказывания, установить, истинны они или ложны.

- 1 Уран – ближайшая к солнцу планета.

- 2 Кто вы?
- 3 Все четные числа делятся на 2.
- 4 Сегодня идет дождь.

Задача 3.

Решите логические задачи.

1. Определите, кто из подозреваемых участвовал в преступлении, если известно:

- а) Если Иванов не участвовал или Петров участвовал, то Сидоров участвовал.
- б) Если Иванов не участвовал, то Сидоров не участвовал.

2. Аня, Вика и Сергей решили пойти в кино. Учитель, хорошо знавший ребят, высказал предположения:

- а) Аня пойдет в кино только тогда, когда пойдут Вика и Сергей;
- б) Аня и Сергей пойдут в кино вместе или же оба останутся дома;
- в) Чтобы Сергей пошел в кино, необходимо, чтобы пошла Вика.

Когда ребята пошли в кино, оказалось, что учитель немного ошибся: из трёх его утверждений истинными оказались только два. Кто из ребят пошел в кино?

3. На вопрос, какая завтра будет погода, синоптик ответил:

- а) «если не будет ветра, то будет пасмурная погода без дождя»;
- б) «если будет дождь, то будет пасмурно и без ветра»;
- в) «если будет пасмурная погода, то будет дождь и не будет ветра». Подумав немного, синоптик уточнил, что его три высказывания можно лаконично записать в виде одного составного высказывания. Сформулируйте его.

4. Алёша, Боря и Гриша нашли в земле старинный сосуд.

Рассматривая удивительную находку, каждый высказал по два предположения: Алёша: «Это сосуд греческий и изготовлен в 5-ом веке». Боря: «Это сосуд финикийский и изготовлен в 3-ем веке». Гриша: «Это сосуд не греческий и изготовлен в 4-ом веке». Учитель истории сказал ребятам, что каждый из них прав только в одном из двух предположений. Где и в каком веке изготовлен сосуд?

Задача 4

Приведите 5 примеров нечётких множеств, обладающих следующими характеристиками:

- а)  $A_1$  субнормально;
- б)  $A_2$  унимодально и бесконечно;
- в)  $A_3$  не содержит точек перехода и нормальное;
- г)  $A_4$  конечно и не содержит ядро;
- д)  $A_5$  бесконечно и не содержит границы.

Задача 5

Исходные данные:

Пусть  $U = \{\text{понедельник, вторник, среда, четверг, пятница, суббота, воскресенье}\}$ . Выступая в роли эксперта, запишите в общей дискретной форме следующие нечеткие множества:  $A$  — начало недели,  $B$  — середина недели,  $C$  — конец недели,  $D$  — не начало, но и не конец недели.

Общая часть заданий:

- 1 Сначала задайте универсальное множество  $U$ .
- 2 Определите нечеткие множества  $A, B, C$ , задав их функции принадлежности  $\mu_A, \mu_B, \mu_C$ .
- 3 Определите нечеткое множество  $D$ , задав его функцию принадлежности  $\mu_D$  на основе множеств  $A, C$ .
- 4 Постройте графики функций принадлежности нечетких множеств:  $A, B, C$  на одном графике;  $D$  на отдельном графике.
- 5 Дайте определение нормального множества и унимодальной функции принадлежности. Есть ли среди множеств  $A, B, C, D$  нормальные? У каких множеств функции являются унимодальными
- 6 Представьте запись нечетких множеств  $A, B, C, D$  в дискретном виде

#### Задача 6

Получение практических навыков по построению функций принадлежности

Исходные данные:

Пусть  $U = \{0, 1, 2, \dots, 120\}$  — возможный возраст человека. Выступая в роли эксперта, постройте графики функций принадлежности следующих нечетких множеств:  $A$  — молодой,  $B$  — старый,  $C$  — очень молодой,  $D$  — не старый.

Запишите эти множества в общей интегральной форме.

Общая часть заданий:

- 1 Задать аналитически функции принадлежности для нечетких множеств  $A, B$ .
- 2 Определить, можно ли выразить нечеткие множества  $C, D$ , через множества  $A$  и  $B$ .
- 3 Построить графики функций принадлежности нечетких множеств  $A, B, C, D$ . Сравнить их с друг другом ( $C$  с  $A, D$  с  $A$ ), объяснить их различия.

#### Задача 7

Заданы исходные графы. Требуется найти кратчайшие расстояния от 1 -й вершины до всех остальных для графа, представленного на рисунке:

#### Примерные вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Понятие высказывания. Примеры высказываний. Функция истинности формулы.
2. Операции над высказываниями.
3. Понятие формулы алгебры высказывания. Логическое значение составного высказывания. Составление таблиц истинности для формул.
4. Классификация формул алгебры высказывания. Примеры формул алгебры высказываний по классификации.
5. Понятие равносильности формул алгебры высказывания. Признак равносильности формул. Равносильные преобразования формул. Примеры равносильного преобразования.
6. Понятие нормальных форм. Совершенные нормальные формы. Представление формул алгебры высказываний в виде СДНФ. Пример нахождения СДНФ.
7. Представление формул алгебры высказываний в виде СКНФ. Пример нахождения СКНФ.
8. Понятие логического следствия. Пример логического следствия. Признаки и свойства логического следствия. Следование и равносильность формул. Логические умозаключения.
9. Понятие предиката. Одноместный предикат. Двухместный предикат.
10. Логические операции над предикатами.
11. Кванторные операции.
12. Определение формулы логики предикатов.
13. Равносильные формулы логики предикатов. Примеры.



14. Нормальные формы формул логики предикатов приведенная и предваренная.
15. Применение языка логики предикатов в математике и технике.
16. Различные подходы к понятию «алгоритм». Свойства алгоритмов.
17. Цель и подходы к формализации понятия «алгоритм».
18. Машина Поста.
19. Машина Тьюринга.
20. Нормальные алгоритмы Маркова.
21. Принципы разработки алгоритмов и программ для решения прикладных задач. Операционный подход.
22. Принципы разработки алгоритмов и программ для решения прикладных задач. Структурный подход.
23. Понятие нечеткой логики. Принцип работы системы нечеткой логики.
24. Определение нечеткого множества. Способы задания нечетких множеств.
25. Функция принадлежности нечеткого множества. Виды функций принадлежности.
26. Функции принадлежности нечеткого множества. Рекомендации по выбору функции принадлежности.
27. Нечеткое множество. Основные характеристики нечеткого множества.
28. Сравнение нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами.
29. Графы: основные понятия и определения.
30. Графы: понятие маршрута, цепи, цикла. Дерево. Лес. Примеры.
31. Способы представления графов.
32. Понятие кратчайшего пути в графе. Алгоритмы поиска кратчайшего пути.
33. Понятие кратчайшего пути в графе. Алгоритм Дейкстры.

### Примерные задачи к экзамену:

1 По матрице смежности, представленной ниже, построить граф. Найти матрицу инцидентности.

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

2 По матрице смежности, представленной ниже, построить граф. Найти матрицу инцидентности.

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

3 Среди следующих предложений выделить предикаты и для каждого из них указать область истинности:

1.  $x + 10 = 1$ .
2. При  $x=3$  выполняется равенство  $x^2 - 1 = 0$ .
3.  $x^2 - 4x + 1 = 0$ .
4. Существует такое число  $x$ , что  $x^3 - 6x + 1 = 0$ .
5.  $x + 4 < 3x - 6$ .

6. однозначное неотрицательное число  $x$  кратно 4.  
 7.  $(x + 4) - (3x - 2)$

4 На множестве  $M = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$  заданы предикаты:  $A(x)$ : « $x$  не делится на 3»;  $B(x)$ : « $x$  – четное число»;  $C(x)$ : « $x$  – число простое»;  $D(x)$ : « $x$  кратно 4».

Определить предикаты  $A(x) \& D(x)$ ;  $A(x) \vee C(x)$ ;  $\neg(x)$ ;  $B(x) \rightarrow D(x)$  и найти их множества истинности.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **экзамен**.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины..

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## 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;  
- 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;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

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 филиалом, 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.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1 Зюльков В.М. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / В.М. Зюльков; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники

(ТУСУР). – Томск: Эль Контент, 2015. – 236 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480935>. – ISBN 978-5-4332-0197-2. – Текст: электронный.

2 Перемитина, Т.О. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Т.О. Перемитина ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск: ТУСУР, 2016. – 132 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480886>. – Библиогр.: с. 130. – Текст: электронный.

3 Крупской В.Н., Плиско В.Е. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для бакалавров по направлениям «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы» / В.Н. Крупский, В.Е. Плиско. – М.: Академия, 2013. – 415, [1] с.: ил. – (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 412 – 413. – ISBN 978-5-7695-9559-2: 770.00. (аб 17, ч/з 3)

#### **Дополнительная литература.**

1 Гринченков Д.В., Потоцкий С.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», направления «Информатика и вычислительная техника» / Д.В. Гринченков, С.И. Потоцкий. – М.: КноРус, 2013. – 206 с.: табл. – Библиогр.: с. 205 – 206. – ISBN 978-5-406-00120-2: 264.50. (аб 3, ч/з 2)

2 Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник: [16+] / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. – 3-е изд. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 254 с. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676>. – ISBN 978-5-7782-1838-3. – Текст: электронный.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10