

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра общеобразовательных дисциплин



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Математическая логика и теория алгоритмов

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2019

Преподаватель (преподаватели):

Куликов А.В., доцент, к.ф.-м.н., кафедра общеобразовательных дисциплин
Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись



Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин
(название кафедры)

Протокол заседания № ___ от «___» ___ 2019 г.

Заведующий кафедрой  / Сытин А.Н. /
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедрой  /Нурматова Е.В./
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

«23» апреля 2019 г.

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)	4
3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....	4
5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий	5
7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)	8
8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения.....	8
9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....	9
10 Ресурсное обеспечение	16
11 Язык преподавания	17

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью курса «Математическая логика и теория алгоритмов» является освоение методов математической логики и теории алгоритмов как научной основы практической деятельности в области системного анализа, управления, информационных систем, прикладной информатики в любой сфере применения.

В задачи дисциплины входит формирование у студентов навыков логического мышления и знакомство с основными положениями и проблемами теории алгоритмов с целью применения их в практической деятельности.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются: математическое обеспечение систем.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ОД.2 «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к числу обязательных дисциплин вариативной части блока дисциплин учебного плана. Изучается в 5–м семестре 3–го курса.

Приступая к изучению дисциплины, студенты должны иметь твёрдые знания по предметам «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика». Входящие компетенции: ОК-7.

Освоение материала дисциплины подготовит студента к изучению дисциплин «Функциональное и логическое программирование», «Человеко-машинное взаимодействие», «Технология разработки программного обеспечения» и других специальных дисциплин профессионального курса.

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Раздел заполняется в соответствии с картами компетенций.

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения) (последний – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию	<i>Знать</i> определение формальной системы и методы логического вывода; основные понятия метатеории формальных систем; математически корректные определения алгоритма: машина Тьюринга, нормальный алгоритм Маркова, частично рекурсивные функции. <i>Уметь</i> формулировать задачи на языке логики высказываний, использовать аналитические методы доказательств истинности высказываний; формулировать задачи на языке логики предикатов, доказывать истинность предикатных формул;

	<p>составлять программы для машины Тьюринга и нормальных алгорифмов Маркова.</p> <p><i>Владеть</i></p> <p>методами логического вывода; навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников.</p>
<p>ПК-3 - способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач

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

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых:

34 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:

17 часов – лекционные занятия;

17 часов – практические занятия.

_____ часов – мероприятия текущего контроля успеваемости²;

_____ часов – мероприятия промежуточной аттестации⁴ (зачет),

38 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

² В скобках необходимо сделать уточнение, если мероприятия текущего контроля успеваемости и (или) промежуточной аттестации (например, зачет, дифференцированный зачет) проводятся в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:										
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ³								Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.
III семестр												
Введение в логику. Формализация языка и ее цели. Высказывания и логические операции над ними. Формулы логики высказываний. Логическая и семантическая интерпретации формулы. Формулы в стандартном базисе. Проблемы равносильности, полноты и разрешимости формул логики высказываний. Теорема о полноте систем формул алгебры логики. Алгоритм, разрешающий формулу.		2		2						4		
Логическое следование. Логическое следование. Схемы правильных рассуждений – правила логического вывода. Метод резолюций в логике высказываний. Поиск контрпримера (метод секвенций).		2		2						4		20
Исчисление высказываний. Определение формальной аксиоматической теории. Язык, аксиомы и правила вывода теории; теоремы формальной теории. Примеры формальных теорий. Язык, аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Допустимые правила вывода. Принцип дедукции. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Эквивалентность разных формализаций логики высказываний.		2		2						4		20
Введение в логику предикатов. Недостаточность логики высказываний. Предметная область. Термы. Предикаты. Область истинности предиката.		2		2						4		18

³ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Связь между предикатами и отношениями. Логические операции над предикатами. Кванторы. Индуктивное определение формулы логики предикатов. Общезначимая формула, тождественно истинная формула (тавтология). Равносильные формулы.													
Логика предикатов (алгебраический подход). Нормальные формы. Алгоритм приведения к сколемовской форме. Унификация термов. Универсум Эрбрана. Метод резолюций в логике предикатов. Принцип логического программирования. Логико-математические языки первого порядка. Интерпретации. Оценки. Истинность в интерпретациях. Модели языка, примеры языков и моделей. Законы языка.		2		2						4			
Исчислении предикатов. Аксиомы и правила вывода чистого исчисления предикатов. Непротиворечивость и неразрешимость формул чистого исчисления предикатов. Прикладные исчисления предикатов. Теория с равенством, формальная арифметика, теория множеств как аксиоматические системы. Теорема Геделя о полноте чистого исчисления предикатов. Неполнота сложных теорий. Непротиворечивость, синтаксис и семантика языка логики предикатов. Теорема о связи синтаксической и семантической непротиворечивости.		2		2						4			
Определение алгоритма. Понятие алгоритмической системы. Область применимости алгоритма. Вычислимая функция. Разрешимое множество. Перечислимое множество. Формализация понятия алгоритма. Рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова. Машина Тьюринга. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Черча.		2		2						4			
Проблемы теории алгоритмов. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Проблемы остановки и самоприменимости, проблема пустой ленты. Сложность алгоритмов. Элементы алгоритмической логики.		3		3						4			
Промежуточная аттестация: <u>зачёт</u> (указывается форма проведения)**	4	X									X		
Итого		17		17						34		38	38

*Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

** Промежуточная аттестация может проходить как в традиционных формах (зачет, экзамен), так и в иных формах: балльно-рейтинговая система, защита портфолио, комплексный экзамен, включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины (модуля)).

⁴ Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания к практическим занятиям

Последовательное решение практических задач на следующие темы:

1. Алгебра высказываний.
2. Логическое следование.
3. Исчисление высказываний.
4. Логика предикатов
5. Нормальные формы формул. Унификация.
6. Метод резолюций в логике предикатов
7. Рекурсивные функции. Нормальные алгоритмы Маркова.
8. Машина Тьюринга.

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Разбор конкретных ситуаций, связанных с применением логических законов.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость
1	1-3	ПР–2.1. Контрольная работа по разделам 1–3	20
2	4-7	ПР–2.2. Контрольная работа по разделам 4–7	18

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;
- решение практических задач и заданий на практических занятиях;
- выполнение контрольных работ.

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий⁵ приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

(сведения о наличии по дисциплине (модулю) инновационных форм проведения учебных занятий, о количестве часов по видам учебных занятий отражаются в учебном плане по образовательной программе)

⁵ При разработке и реализации ОПОП ВО выпускающая кафедра должна предусмотреть применение инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
5	Практические занятия	Совместный разбор логических задач и обсуждение проблем, связанных с нарушением логических законов	3
Всего:			3

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию

ПК-3: способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

Полная карта компетенций ОК-7, ПК-3 приведена в документе «Матрица формирования компетенций» по направлению бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника»

- Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

Распределение баллов по видам работ, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

Виды работ	Максимальное количество баллов
Посещаемость	32
Работа на практических занятиях	16
Контрольная работа ПР-2.1	22
Контрольная работа ПР-2.2	30
Всего:	100

Если студент набрал в течение семестра свыше 70 баллов, то он получает автоматическую оценку «зачтено».

Если студент не набрал минимального числа баллов (70 баллов) в течение семестра, то он в обязательном порядке сдает зачет.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами в 3-м семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.1	ВЗ									33							

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2.2										ВЗ							33

ВЗ – выдача задания

33 – защита задания

Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций ОК-7: способность к самоорганизации и самообразованию

Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения					Процедуры оценивания
	1	2	3	4	5	
Знать: определение формальной системы и методы логического вывода; основные понятия метатеории формальных систем; математически корректные определения алгоритма: машина Тьюринга, нормальный алгоритм Маркова, частично рекурсивные функции.	Отсутствие знаний	Допускает существенные ошибки в определениях основных понятий теории, слабо ориентируется в основных проблемах теории алгоритмов.	Демонстрирует частичное знание основных понятий математической логики, но недостаточно ориентируется в практических приложениях	Демонстрирует знание основных понятий математической логики и теории алгоритмов, но даёт не полное обоснование методам их применения в практических целях	Знает основные понятия математической логики и теории алгоритмов, аргументировано обосновывает принятые решения.	Устное собеседование,
Уметь: формулировать задачи на языке логики высказываний, использовать аналитические методы доказательств истинности высказываний; формулировать задачи на языке логики предикатов, доказывать истинность предикатных формул; составлять программы для машины Тьюринга и нормальных алгоритмов Маркова.	Отсутствие умений	Допускает существенные ошибки при решении логических задач, неуверенно составляет программы	Способен решать логические задачи и составлять программы, но допускает ошибки при использовании правил логического вывода	Умеет решать логические задачи и составлять программы, но даёт не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных методов намеченным целям.	Умеет решать логические задачи и составлять программы, даёт полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных методов намеченным целям.	Выполнение практического задания

Владеть: методами логического вывода; навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников.	Отсутствие владений	Не владеет методом резолюций или не умеет самостоятельно применять его при решении задач; не владеет навыками самостоятельного углубления полученных знаний.	Способен применять методы логического вывода, но ошибается при вычислениях; владеет частично навыками самостоятельного углубления полученных знаний.	Владеет методами логического вывода, но не полностью аргументирует их соответствие поставленным задачам; владеет навыками самостоятельного углубления полученных знаний, но из известных источников.	Владеет методами логического вывода; способен самостоятельно решать логические задачи; владеет навыками самостоятельного углубления полученных знаний с использованием различных источников.	Выполнение практического задания
--	---------------------	---	---	---	--	----------------------------------

Компетенция ПК-3 - способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

код и формулировка компетенции

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)*)	Уровень освоения компетенции**)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания <i>(критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)</i>					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
<i>Знать (ПК-3):</i> – основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем	I - пороговый	Отсутствие знаний	Не знает или слабо знает основные понятия по основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем	Удовлетворительно знает основные понятия основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем Допускает достаточно	Хорошо знает основные понятия по основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем Допускает отдельные	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных понятий по основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем Не допускает ошибок.	<i>Устный опрос</i>

–			Допускает множественные грубые ошибки.	серьезные ошибки.	негрубые ошибки.		
<i>Уметь (ПК-3):</i> – использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ	I - пороговый	Отсутствие умений	Демонстрирует частичное умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительное умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Не допускает ошибок.	<i>Выполнение практического задания</i>
<i>Владеть (ПК-3):</i> – навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач	I - пороговый	Отсутствие владения	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Не допускает ошибок.	<i>Выполнение практического задания</i>

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

Пример контрольного задания (ПР-2.1):

Вариант 1.

Доказать тождества:

- a) $(A \setminus B) \cap (C \setminus D) = A \cap C$, если $A \supset B = C \supset D$;
- b) $A \cap B \cap (\bar{A} \supset \bar{B} \supset C) \cap (\bar{A} \supset \bar{B} \supset \bar{C}) = 1$;
- d) $(a \sim b) - (a \mid b) = a \wedge b$,
- e) $(a \vee (\neg d \wedge b)) \wedge ((\neg a \wedge (\neg b \vee d)) \vee c) \vee \neg c \vee (a \vee (b \wedge \neg d))$,
- f) $((a \mid b) \mid (a \sim b)) \mid ((c + d) \rightarrow (d - c)) = ((b \rightarrow c) \rightarrow (a - c)) \downarrow ((a \mid d) \mid (d \rightarrow \neg b))$
- g) минимизировать булеву функцию, заданную вектором значений

4	6	8	9	10	11	15	-
---	---	---	---	----	----	----	---

Доказать клаузы методом резолюций:

- a) $(A \textcircled{R} C) \textcircled{R} (\textcircled{A} \textcircled{B} \textcircled{C}) \textcircled{R} \textcircled{A} \textcircled{B} \textcircled{C}$,
- b) $A \textcircled{B} D, B \textcircled{E} E, D \textcircled{R} C, D \textcircled{B} C \textcircled{R} A \textcircled{C} \textcircled{C}; E \textcircled{D} \textcircled{D}; B$,
- c) $A \textcircled{R} B, C \textcircled{R} D, A \textcircled{B} C, A \textcircled{R} \textcircled{D} \textcircled{D}, C \textcircled{R} \textcircled{B} \textcircled{C} \textcircled{R} (A \textcircled{B} \textcircled{C}) \textcircled{R} (A \textcircled{D} \textcircled{B})$.

Пример контрольного задания (ПР-2.2):

Вариант 1.

Доказать клаузу методом резолюций

- 1. $\forall y \forall z B(y, a, z) \rightarrow \forall u \forall v A(b, v, u), \forall u \forall v A(v, u, a) \vee \forall y \exists u \forall z B(u, y, z), \forall z B(z, z, z) \sqcap \exists y B(a, y, b) \wedge \exists x \forall y \exists z A(x, y, z); \exists u \forall v \exists w A(u, v, w)$

Машина Тьюринга.

- 1.1 $A = \{a, b, c\}$. Приписать слева к слову P символ b ($P \rightarrow bP$).
- 1.11 $A = \{0, 1\}$. Считая непустое слово P записью двоичного числа, удалить из него незначащие нули, если такие есть.
- 1.21 $A = \{a, b\}$. Для непустого слова P определить, входит ли в него ещё раз его первый символ. Ответ: a (да) или пустое слово.
- 1.32 $A = \{ | \}$. Считая слово P записью числа в единичной системе счисления, получить запись этого числа в троичной системе. (Рекомендация: следует в цикле удалять из «единичного» числа по палочке и каждый раз прибавлять 1 к троичному числу, которое вначале положить равным 0.)
- 1.45 $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$. Пусть N – непустое слово. Построить МТ, вычисляющую функцию $S(N) = N + 1$.

Нормальные алгоритмы Маркова

- 2.1 $A = \{f, h, p\}$. В слове P заменить все пары ph на f .
- 2.2 $A = \{f, h, p\}$. В слове P заменить на f только первую пару ph , если такая есть.
- 2.11 $A = \{a, b, c\}$. Определить, входит ли символ a в слово P . Ответ (выходное слово): слово a , если входит, или пустое слово, если не входит.
- 2.31 $A = \{a, b, c\}$. Удалить из слова P второе вхождение символа a , если такое есть.

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна». Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» – зачёт в конце 5-го семестра. Ниже приводится перечень вопросов для подготовки к зачёту.

Список вопросов к зачёту

- Функции алгебры логики. Способы задания функций. Существенные и фиктивные переменные. Равенство функций. Представление функций нормальными формами.

- Функциональная полнота. Классы Поста. Критерий функциональной полноты системы функций. Примеры полных систем двузначных функций.
- Основные понятия логики: истинность, высказывание и рассуждение. Логические законы тождества, противоречия и исключенного третьего. Закон достаточного основания. Формализация языка и ее цели. Синтаксис и семантика логического языка.
- Простые и составные высказывания. Логические связки и операции над высказываниями. Свойства операций. Определение формулы алгебры логики. Логическая и семантическая интерпретации формулы.
- Формулы алгебры логики. Равносильность формул алгебры логики. Алгоритм приведения формулы алгебры логики к стандартному базису.
- Проблемы разрешимости (равносильности) и полноты формул логики высказываний и способы ее решения. Теоремы о тождественной истинности и тождественной ложности формул, о подстановке формул в формулу. Алгоритм, разрешающий формулу.
- Логическое следование. Схемы правильных рассуждений. Способы доказательства клауз в логике высказываний. Метод резолюций.
- Определение формальной теории (исчисления). Алфавит, аксиомы, правила вывода. Выводимость. Теорема формальной теории.
- Исчисление высказываний как формализация алгебры логики. Формулы, аксиомы и правила вывода исчисления высказываний.
- Теорема дедукции в исчислении высказываний.
- Различные аксиоматизации исчисления высказываний. Аксиомы и схемы аксиом. Исчисление секвенций. Правила разбора формул.
- Проблема полноты в исчислении высказываний и ее решение. Доказательство непротиворечивости исчисления высказываний.
- Метод резолюций в логике высказываний.
- Недостаточность логики высказываний и способы её преодоления. Имена предметов, именные и высказывательные формы. Определение термина.
- Предикаты. Область истинности предиката. Введение логических операций над предикатами. Связь между предикатами и отношениями.
- Логика предикатов. Символы формализованного языка логики предикатов: предикатные переменные, предметные переменные, логические связки, вспомогательные символы. Правила построения предикатных формул из элементарных.
- Квантор общности и квантор существования. Область действия квантора, свободные и связанные переменные. Правила подстановки термов в формулу. Перенос отрицания через кванторы.
- Общезначимые, тождественно ложные и выполнимые формулы. Соотношения равносильности для формул логики предикатов.
- Нормальные формы формул логики предикатов. Алгоритм приведения формулы к предваренной нормальной форме. Сколемизация формул.
- Языки первого порядка. Символы языка. Оценка формул логики предикатов. Интерпретации и модели.
- Исчисление предикатов: алфавит, формулы, аксиомы, правила вывода. Непротиворечивость формул исчисления предикатов.
- Прикладное исчисление предикатов. Эгалитарные теории. Понятие доказательства, теоремы в прикладном исчислении.
- Метатеория формальных систем: понятия полноты, разрешимости и непротиворечивости формальных теорий. Синтаксис и семантика, формальная и семантическая непротиворечивость. Интерпретации и модели.
- Теорема Геделя о полноте чистого исчисления предикатов. Неразрешимость формул логики предикатов. Теорема Геделя о неполноте формальных систем.
- Принцип логического программирования.
- Принципы построения алгоритмической логики.
- Общее понятие алгоритма. Требования к алгоритму. Тезисы Черча и Тьюринга.
- Частичные рекурсивные функции как формализация понятия алгоритма.
- Нормальные алгоритмы Маркова как формализация понятия алгоритма. Программа переписывания.

- Машина Тьюринга как формализация понятия алгоритма.
- Алгоритмически неразрешимые проблемы.
- Сложность алгоритмов

10 Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Пруцков А. В. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс] : Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 152 с.: - (Бакалавриат) ISBN 978-5-906818-74-4 // ЭБС "Znanium.com". - URL:<http://znanium.com/catalog/product/956763> (дата обращения: 18.05.2019). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Игошин В. И. Математическая логика: [Электронный ресурс] Учебное пособие / Игошин В. И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 399 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011691-4 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/951421> (дата обращения: 18.05.2019). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Игошин В. И. Теория алгоритмов: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 318 с.: - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-005205-2 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/241722> (дата обращения: 18.05.2019). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Игошин В.И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Игошин. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 392 с. — (Бакалавриат). ISBN 978-5-906818-08-9 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/907471> (дата обращения: 18.05.2019). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Учеб. для вузов. - 2- е изд. - СПб.: Питер, 2006. - 364 с.: ил.
3. Шапорев С.Д. Математическая логика. Курс лекций и практических занятий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.: ил.

• Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 01. Математика. Механика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета гл. ред. В.Н. Чубариков– Журнал основан в 1960 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены в БД периодических изданий «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>
2. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель Московский государственный областной университет Гл. ред. А.С. Бугаев. - Журнал основан в 1998 году – Сайт журнала: <http://vestnik-mgou.ru/Series/PhysicsMathematics> Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657
3. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета – Журнал основан в 1977 году. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8373>

• Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>

2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (ПУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
5. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPonent.ru <https://exponenta.ru/>
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>
4. Сайт РАН Институт Вычислительной математики. <http://www.inm.ras.ru/>

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется), Scilab (свободная лицензия, код доступа не требуется), демо-версия POMforWIN).

- **Описание материально-технической базы**

Лекционные и семинарские занятия со студентами проводятся в стандартно оборудованных аудиториях Филиала, имеющих все необходимые средства для проведения занятий. Для проведения численных расчётов при выполнении самостоятельных работ студентам предоставляется возможность работы в компьютерных классах на персональных компьютерах с использованием стандартного программного обеспечения. Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office (свободная лицензия, код доступа не требуется),

11 Язык преподавания

Русский