Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ВМК МГУ

_________________ **/И.А.Соколов/**

«24» ___09___ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Математическая логика и теория алгоритмов

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) ОПОП:

дисциплина относится к базовой части программы

Форма обучения:

очная

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки по направлениям 02.03.02, 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

1. Дисциплина относится к базовой части ОПОП ВО.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля): учащиеся должны владеть знаниями по дискретной математике, теории алгоритмов и алгебре в объеме, соответствующем программе первых трёх семестров обучения основных образовательных программ бакалавриата по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, частично формируемые при реализации дисциплины (модуля):

- **ОПК-1** Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
- **ОПК-3** Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
- **ПК-6** Способность эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

- основные формальные языки, используемые в математической логике, и их соответствие высказываниям естественного языка;
- основные фундаментальные задачи, исследуемые в области математической логики, и методы исследования и решения этих задач;
- алгоритмические свойства фундаментальных задач математической логики;
- методологию формализации и исследования математических систем при помощи аппарата аксиоматических теорий;
- алгоритмические свойства основных аксиоматических теорий, описывающих математические и программные системы;
- основные виды и свойства логических исчислений;
- основные виды и свойства неклассических прикладных логик, включая логики, предназначенные для формальной верификации программ и распределённых вычислительных систем.

Уметь:

- записывать формулы классической логики предикатов первого порядка, соответствующие высказываниям естественного языка;
- применять метод семантических таблиц для проверки общезначимости формул классической логики предикатов первого порядка;
- применять метод резолюций для проверки общезначимости формул классической логики предикатов первого порядка;

- записывать аксиомы, определяющие функции и отношения, возникающие при решении прикладных задач математики и программирования;
- обосновывать выразимость и невыразимость функций и отношений в аксиоматических теориях;
- записывать формальные доказательства теорем в натуральном исчислении высказываний и натуральном исчислении предикатов.

Владеть:

- навыками формализации и анализа высказываний естественного языка средствами математической логики;
- навыками формализации и анализа математических аксиом, теорем и доказательств средствами математической логики;
- навыками использования аксиоматических теорий и неклассических прикладных логик для формализации и решения прикладных задач математики и программирования;
- навыками применения неклассических прикладных логик для исследования задач формального анализа программ и распределённых вычислительных систем.

4. Формат обучения: лекционные занятия — показ электронных слайдов с использованием проекционного оборудования; семинарские занятия проводятся с использованием меловой доски.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 80 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 64 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

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) Виды контактной работы, часы			**Самостоятельная работа обучающегося, часы** *(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр.)*
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	**Всего**	
• Введение в курс: содержание, назначение и история развития математической логики.	**2**	2	0	**2**	**0**

• Основные определения классической логики высказываний первого порядка. Выполнимость, невыполнимость и общезначимость формул логики высказываний. Метод семантических таблиц для проверки общезначимости формул логики высказываний.	8	4	2	**6**	**2**
• Основные определения классической логики предикатов первого порядка. Выполнимость, невыполнимость и общезначимость формул логики предикатов. Логическое следование формул.	12	4	4	**8**	**4**
• Логические подстановки. Метод семантических таблиц для проверки общезначимости формул логики предикатов первого порядка, его корректность и полнота. Теоретические и практические аспекты автоматизации доказательства теорем. Машины Тьюринга, теорема Чёрча об алгоритмической неразрешимости проблемы общезначимости формул логики предикатов.	20	6	6	**12**	**8**
• Равносильность формул логики предикатов. Предварённыенормальныеформы, сколемовскиестандартныеформы, системы дизъюнктов, соответствующие алгоритмы преобразования формул. Задача унификации логических выражений, алгоритм унификации. Метод резолюций для проверки общезначимости формул логики предикатов, его корректность и полнота. Эрбрановские интерпретации. Резолютивный вывод как средство вычисления.	26	10	6	**16**	**10**
• Текущий контроль успеваемости: контрольная работа №1.	6	0	2	**2**	**4**
• Аксиоматические теории. Выполнимость, невыполнимость, общезначимость формул в теориях. Элементарность, непротиворечивость, разрешимость и полнота теорий. Формальная арифметика. Вычислимые функции, гёделевы нумерации, арифметизация функций, теорема Гёделя о неполноте. Выразимость в теориях и интерпретациях. Арифметика Пресбургера, её разрешимость, полнота и выразительные возможности.	14	6	4	**10**	**4**

• Логические исчисления и логические доказательства. Исчисления высказываний и предикатов гильбертовского типа. Натуральные исчисления высказываний и предикатов. Теоремы о корректности и о полноте исчислений.	16	6	4	**10**	**6**
• Интуиционистская логика. Модальные логики. Эпистемические логики. Темпоральные логики. Логики линейного и ветвящегося времени. Формальная верификация программ при помощи логики Хоара и логики линейного времени. Табличный алгоритм формальной верификации размеченных систем переходов относительно формул логики линейного времени.	20	10	2	**12**	**8**
Промежуточная аттестация: контрольная работа №2.	6	0	2	**2**	**4**
Промежуточная аттестация: зачёт.	**14**	0	0	**0**	**14**
Итого	**144**	**48**	**32**	**80**	**64**

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Контрольная работа№ 1
Контрольная работа проходит в письменной форме. Вариант работысостоит из 12 заданий: 3 типовые задачи и 9 теоретических вопросовна понимание материалов лекций, прочитанных до контрольной работы. Темы типовых задач: • Предложить формулу логики предикатов, адекватно описывающую высказывание, записанное на естественном языке. • Проверить общезначимость формулы логики предикатов, используя метод семантических таблиц. • Проверить общезначимость формулы логики предикатов, используя метод резолюций. В каждом теоретическом вопросе предлагается несколько вариантов ответа. Среди этих вариантов правильными могут быть один, несколько (в том числе все) или ни одного. Для правильного ответа на вопрос требуется отметить все правильные варианты ответа и только их. Пример варианта контрольной работы: • Предложить формулу логики предикатов, адекватно описывающую следующее высказывание: «Ни под одним белым квадратом, располагающимся правее всех кругов, не лежит ни одного чёрного предмета». Сигнатура формулы: W(x) — «предмет x белый»; B(x) — «предмет x чёрный»; S(x) — «предмет x — квадрат»; C(x) — «предмет x — круг»; R(x,y) — «предмет x лежит правее предмета y».

- Проверить общезначимость следующей формулы, используя метод семантических таблиц: $\forall x\ ((\exists x\ \neg A(x) \to \exists x\ B(x)) \to \exists y\ (A(x) \vee B(y)))$
- Проверить общезначимость следующей формулы, используя метод резолюций: $\forall x\ \forall y\ (K(x,y) \to L(x)) \to \forall x\ (\neg\forall y\ K(x,y) \vee L(x))$
- Для любых формул φ, ψ логики высказыванийи соответствующей семантической таблицы T = $\langle\ \mid \varphi \,\&\, \psi \to \varphi \vee \psi\ \rangle$ верно следующее:
- Существует ровно один успешный табличный вывод для T.
- Существует ровно один неуспешный табличный вывод для T.
- Все табличные выводы для T успешны.
- Все табличные выводы для T неуспешны.
- Для любого множества предложений $\{\psi, \neg\chi\}$ логики предикатов и любого логического следствия φ этого множества верно следующее:
- Формула $\neg\chi \to \neg(\psi \to \varphi)$ общезначима.
- Формула $\neg\varphi \to (\psi \to \chi)$ общезначима.
- Формула $\chi \,\&\, \varphi$ является логическим следствием формулы ψ.
- Формула $\chi \vee \varphi$ является логическим следствием формулы ψ.
- Пусть T = $\langle\ (\varphi \vee \neg\psi) \to \psi \mid\ \rangle$ — выполнимая семантическая таблица логики предикатов. Тогда обязательно верно следующее:
- Семантическая таблица $\langle\ \mid \varphi\ \rangle$ выполнима.
- Семантическая таблица $\langle\ \psi \mid\ \rangle$ выполнима.
- Семантическая таблица $\langle\ \psi \mid \varphi\ \rangle$ выполнима.
- Такой таблицы T не существует.
- Рассмотрим следующие три формулы логики предикатов: $\forall x\ P(x) \vee \exists x\ \neg P(x)$, $\forall x\ P(x) \,\&\, \exists x\ \neg P(x)$, $\forall x\ P(x) \,\&\, \neg P(x)$. Тогда:
- Первая и вторая формулы равносильны.
- Первая и третья формулы равносильны.
- Вторая и третья формулы равносильны.
- Существуют унифицируемые формулы φ, ψ логики предикатов, для которых ...
- … существуют неунифицируемые примеры.
- … не существует ни одного наиболее общего унификатора.
- … существует наиболее общий унификатор, и множество всех наиболее общих унификаторов конечно.
- … существует бесконечно много наиболее общих унификаторов.
- Пусть S — система дизъюнктов, из которой резолютивно выводимо **ровно два**дизъюнкта. Тогда обязательно верно следующее:
- Система S выполнима.
- Система S противоречива.
- Система S содержит ровно два дизъюнкта.
- Такой системы S не существует.
- Существует необщезначимая формула логики предикатов, истинная в любой интерпретации, предметной областью которой является ...
- … множество всех рациональных чисел.

- … множество всех неориентированных графов без петель и кратных рёбер, содержащих ровно три вершины.
- … множество всех матриц действительных чисел размера 2x2.
- Для любого дизъюнкта D, имеющего хотя бы одну склейку, и любой склейки D'этого дизъюнкта верно следующее:
- Система дизъюнктов {D, D'} выполнима.
- Любая модель дизъюнкта D является моделью формулы D &D'.
- Любая модель дизъюнкта D'является моделью формулы D &D'.
- Множества дизъюнктов, резолютивно выводимых из систем {D} и {D, D'}, равны.
- Существует алгоритм, за конечное время ...
- … проверяющий общезначимость заданной формулы логики высказываний.
- … вычисляющий какую-либо предварённую нормальную форму, равносильную заданной формуле логики предикатов.
- … проверяющий выполнимость заданной конечной системы дизъюнктов в логике предикатов.
- … проверяющий унифицируемость заданной пары формул логики предикатов.

Контрольная работа№ 2

Контрольная работа проходит в письменной форме. Вариант контрольной работысостоит из 7заданий: 2типовые задачи и 5теоретических вопросовна понимание материалов лекций, прочитанных после контрольной работы №1.

Темы типовых задач:
- Предложить аксиому, определяющую заданную функцию или заданное отношение в заданной интерпретации.
- Предложить вывод заданной формулы в натуральном исчислении.

В каждом теоретическом вопросе предлагается несколько вариантов ответа. Среди этих вариантов правильными могут быть один, несколько (в том числе все) или ни одного. Для правильного ответа на вопрос требуется отметить все правильные варианты ответа и только их.

Пример варианта контрольной работы:
- Предложить аксиому, определяющую следующую функцию f в сигнатуре формальной арифметики: f(x) — наименьшее число интервала [x, бесконечность), являющееся произведением двух простых чисел.
- Предложить вывод следующей формулы φ или соответствующей секвенции $\vdash \varphi$ в натуральном исчислении предикатов:

$(\forall x\, P(x) \vee \forall x\, Q(x)) \to \forall x\, \exists y\, (P(x) \vee Q(y))$
- Для арифметики Пресбургера T_{pa} справедливо следующее:
- $\models_{T_{pa}} \exists x\, \forall y\, \neg(x = \mathbf{S}(y + y + y))$.
- Существуют две неизоморфные модели теории T_{pa}.
- Существует бесконечно много попарно неизоморфных моделей теории T_{pa}.
- Добавим к натуральному исчислению высказываний такое правило: $\dfrac{\Gamma \vdash A \,\&\, B}{\Gamma \vdash B \,\&\, A}$. Для получившегося исчисления ...

- … теорема о корректности остаётся верной.
- … теорема о корректности становится неверна.
- … теорема о полноте остаётся верной.
- … теорема о полноте становится неверна.
- Для любых формул φ, ψ модальной логики верно следующее:
- $\Diamond(\varphi \vee \psi) \approx (\Diamond\varphi \vee \Diamond\psi)$.
- $\Diamond(\varphi \,\&\, \psi) \approx (\Diamond\varphi \,\&\, \Diamond\psi)$.
- Если $\models \varphi$, то $\models \Box\varphi$.
- Если $\models \Box\varphi$, то $\models \varphi$.
- В логике линейного времени общезначимой является следующая формула:
- $\mathbf{XGp} \rightarrow \mathbf{GXp}$.
- $\mathbf{GXp} \rightarrow \mathbf{XGp}$.
- $\mathbf{G(pUq)} \rightarrow \mathbf{G(p \vee q)}$.
- $\mathbf{G(p \vee q)} \rightarrow \mathbf{G(pUq)}$.
- Программа $\mathbf{while}\ x < y\ \mathbf{do}\ x := x + y\ \mathbf{od}$ частично корректна в арифметической интерпретации над всеми целыми числами относительно …
- … предусловия $y < 0$ и постусловия $x < 0$.
- … предусловия $y < 0$ и постусловия $x \geq 0$.
- … предусловия $y > 0$ и постусловия $x < 0$.
- … предусловия $y > 0$ и постусловия $x \geq 0$.

Список тем для теоретических вопросов контрольной работы №1.

- Логика высказываний: синтаксис, семантика; выполнимость, невыполнимость, общезначимость формул. Проблема общезначимости формул логики высказываний.
- Метод семантических таблиц в логике высказываний: семантическая таблица, табличный вывод, теорема о табличном выводе.
- Логика предикатов: синтаксис (термы, формулы, свободные и связанные переменные), семантика (интерпретации, отношение выполнимости).
- Выполнимость, общезначимость и противоречивость формул логики предикатов. Модели. Логическое следование. Теорема о логическом следствии. Проблема общезначимости формул логики предикатов.
- Пример выполнимой формулы логики предикатов, не имеющей конечных моделей.
- Метод семантических таблиц в логике предикатов: семантическая таблица, табличный вывод, теорема о табличной проверке общезначимости, теоремы о корректности и полноте табличного вывода.
- Теорема Лёвенгейма-Сколема. Теорема компактности Мальцева.

- Машины Тьюринга. Теорема Чёрча.
- Равносильные формулы. Теорема о равносильной замене.
- Предварённая нормальная форма. Теорема о предварённой нормальной форме.
- Сколемовская стандартная форма. Алгоритм сколемизации предварённой нормальной формы. Теорема о сколемизации.
- Дизъюнкты. Сведение проблемы общезначимости формул к проблеме противоречивости систем дизъюнктов. Теорема о переходе к дизъюнктам.
- Подстановки. Композиция подстановок. Унификатор. Наиболее общий унификатор. Задача унификации выражений логики предикатов.
- Лемма о связке. Алгоритм унификации. Теорема об унификации.
- Правило резолюции. Правило склейки. Резолютивный вывод. Теорема о корректности резолютивного вывода.
- Эрбрановский универсум. Эрбрановский базис. Эрбрановские интерпретации. Теорема об эрбрановских интерпретациях. Теорема Эрбрана.
- Лемма об основных дизъюнктах. Лемма о подъёме. Теорема о полноте резолютивного вывода.
- Метод резолюций: общая схема, применение, вычислительные возможности.

Список тем для теоретических вопросов контрольной работы №2.

- Аксиомы, теоремы и теории. Выполнимость, противоречивость и общезначимость формул в теории. Проблема общезначимости формул логики предикатов в теории.
- Основные свойства теорий: непротиворечивость, полнота, разрешимость, адекватность интерпретациям.
- Формальная арифметика. Арифметика Пеано. Теорема Гёделя о неполноте.
- Выразимость символов сигнатуры в интерпретациях. Теорема о расширении теории. Теорема о подстановке определения.
- Арифметика Пресбургера, её разрешимость, полнота и выразительные возможности.
- Логические исчисления. Исчисления предикатов. Доказуемость (выводимость) формул.
- Исчисление высказываний гильбертовского типа. Корректность и полнота исчисления.
- Исчисление предикатов гильбертовского типа. Теорема Гёделя о полноте.
- Натуральное исчисление высказываний. Корректность и полнота исчисления.
- Натуральное исчисление предикатов. Корректность и полнота исчисления. Натуральный вывод формул.
- Модальные логики. Шкалы и модели Крипке для модальных логик. Эпистемические логики. Темпоральные логики. Логика линейного времени. Логика деревьев вычислений.
- Формальная верификация программ. Модель императивных программ: синтаксис, операционная семантика. Предусловия и постусловия. Корректность и частичная корректность программ. Тройки Хоара. Логика Хоара. Теорема корректности вывода в логике Хоара. Слабейшее предусловие. Инвариант цикла.
- Формальная верификация распределённых систем. Логика линейного времени: синтаксис, семантика. Основные равносильности в логике линейного времени. Применение темпоральных логик для спецификации поведения распределённых систем.

- Размеченные системы переходов. Моделирование программ системами переходов. Семантика чередующихся вычислений. Задача верификации (проверки моделей; model checking) для логики линейного времени.
- Табличный алгоритм верификации для логики линейного времени. Упрощение формул. Замыкание Фишера-Ладнера. Согласованные предположения. Система Хинтикки. Сведение задачи верификации к графовым задачам.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Вариант зачёта представляет собой один вариант контрольной работы №1 и один вариант контрольной работы №2 и включает 5 типовых задач (3 задачи контрольной работы №1 и 2 задачи контрольной работы №2), 9 теоретических вопросов по списку тем контрольной работы №1 и 5 теоретических вопросов по списку тем контрольной работы №2.
Правильное решение каждой типовой задачи оценивается в 2 балла. Правильный ответ на каждый теоретический вопрос оценивается в 1 балл. Для получения зачёта требуется набрать 16 баллов.
При оценке учитываются решения и ответы, полученные на контрольных работах.
На каждой попытке зачёта:

- Для каждой типовой задачи предоставляется возможность предложить новое решение. Среди всех предоставленных решений выбирается наилучшее.
- Для теоретических вопросов контрольной работы №1 предоставляется возможность ответить на аналогичные вопросы в варианте зачёта. Среди всех групп ответов выбирается наилучшая.
- Для теоретических вопросов контрольной работы №1 предоставляется возможность ответить на аналогичные вопросы в варианте зачёта. Среди всех групп ответов выбирается наилучшая.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачёт		Зачёт	
Знания *Контрольные работы, зачёт*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *Контрольныеработы, зачёт*	Отсутствие умений	Фрагментарное и в целом неуспешное умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципи-	Успешное и систематическое умение

			ального характера)	
Навыки (владения, опыт деятельности) *Контрольные работы, зачёт*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

Соответствие результатов обучения и компетенций, в развитии которых участвует дисциплина (модуль)	
Результаты обучения	Компетенция, с частичным формированием которой связано достижение результата обучения
Знать: • основные формальные языки, используемые в математической логике, и их соответствие высказываниям естественного языка; • основные фундаментальные задачи, исследуемые в области математической логики, и методы исследования и решения этих задач; • методологию формализации и исследования математических систем при помощи аппарата аксиоматических теорий; • основные виды и свойства логических исчислений. **Уметь:** • записывать формулы классической логики предикатов первого порядка, соответствующие высказываниям естественного языка; • применять метод семантических таблиц для проверки общезначимости формул классической логики предикатов первого порядка; • обосновывать выразимость и невыразимость функций и отношений в аксиоматических теориях; • записывать формальные доказательства теорем в натуральном исчислении высказываний и натуральном исчислении предикатов. **Владеть:** • навыками формализации и анализа высказываний естественного языка средствами математической логики; • навыками формализации и анализа математических аксиом, теорем и доказательств средствами математической логики.	ОПК-1

Знать: • алгоритмические свойства фундаментальных задач математической логики; • алгоритмические свойства основных аксиоматических теорий, описывающих математические и программные системы; • основные виды и свойства неклассических прикладных логик, включая логики, предназначенные для формальной верификации программ и распределённых вычислительных систем. **Уметь:** • применять метод резолюций для проверки общезначимости формул классической логики предикатов первого порядка; • записывать аксиомы, определяющие функции и отношения, возникающие при решении прикладных задач математики и программирования. **Владеть:** • навыками использования аксиоматических теорий и неклассических прикладных логик для формализации и решения прикладных задач математики и программирования.	ОПК-3
Владеть: • навыками применения неклассических прикладных логик для исследования задач формального анализа программ и распределённых вычислительных систем.	ПК-6

8. Ресурсное обеспечение:

Основная литература:

- Клини С. Математическая логика. М.:Мир, 1973, 480 с.
- Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. М.:Мир, 1983. 360 с.
- Верещагин Н.К., Шень А. Языки и исчисления. 2004.
- Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. Москва, "Физико-математическая литература", 1995 г., 250 с.
- Кларк Э.М., Грамберг О., Пелед Д. Верификация моделей программ: model checking. Изд-во МЦНМО, Москва, 2002, 405 с.

Дополнительная литература:

- Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.:Наука, 1984. 319 с.
- Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е. Вводный курс математической логики. 2004. 128 с.

- Лавров И.А. Математическая логика. Учебное пособие для вузов. М.: Академия, 2006.
- Колмогоров А.Н., Драгалин А.Г. Математическая логика. Серия "Классический университетский учебник". Изд.3, 2006, 240 с.
- Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика - М.: 1979.
- Непейвода Н. Н. Прикладная логика. Новосибирск. 2000 г.

Информационные справочные системы: Отсутствуют

Материально-техническое обеспечение:
Аудитория с партами, меловой доской и проекционным оборудованием для показа слайдов лекций.

9. Язык преподавания - русский.

10. Преподаватели: Доцент факультета ВМК МГУ В.В. Подымов.

11. Авторы программы: Доцент факультета ВМК МГУ В.В. Подымов.