

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАР-  
СТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б9	Алгоритмы дискретной математики

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала подготовки ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	ФИО
Профессор	Д.т.н., профессор	Титаренко Б.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики, Протокол № 12 от 12.05.2017.

Заведующий кафедрой  
(руководитель структурного подразделения)

\_\_\_\_\_ / Осипов Ю.В. /  
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 5 от 29.05.2017

Председатель (зам. председателя)  
методической комиссии

\_\_\_\_\_ / Широкова О.Л. /  
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

\_\_\_\_\_ /  
дата

\_\_\_\_\_ / Беспалов А.Е. /  
Подпись, ФИО

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области исследования и решения прикладных задач в строительной отрасли с использованием компьютера, в том числе для решения следующих задач:

- овладение основными понятиями, идеями и методами дискретной математики, которая является основным математическим аппаратом информатики,
- приобретение знаний и навыков использования потоковых алгоритмов в сетях, методов кодирования информации, методов теории конечных автоматов и теории алгоритмов при построении математических моделей решаемых задач,
- создание фундамента математического образования, необходимого для получения профессиональных компетенций бакалавра в области прикладной математики.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и с учетом рекомендаций основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 01.03.04 "Прикладная математика" (уровень образования - бакалавриат).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	<b>Знает</b> методику самостоятельной работы с математической литературой	31
		<b>Умеет</b> самостоятельно изучать методы и алгоритмы решения задач	У1
		<b>Имеет навыки</b> расширения своих познаний по дискретной математике	Н1
готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	ПК-10	<b>Знает</b> математический аппарат дискретной математики	32
		<b>Умеет</b> проводить анализ результатов численного моделирования задачи	У2
		<b>Имеет навыки</b> применения математического моделирования при решении прикладных задач	Н2
способностью самостоятельно изучать новые раз-	ПК-12	<b>Знает</b> методику изучения математических алгоритмов	33

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
дела фундаментальных наук		<b>Умеет</b> самостоятельно изучать новые разделы дискретной математики	УЗ
		<b>Имеет навыки</b> расширения своих познаний в области алгоритмов решения задач	НЗ

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень - бакалавриат), направленность/профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач» и является обязательной к изучению.

Дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» базируется на знаниях, умениях и навыках полученных студентами в ходе изучения дисциплин "Линейная алгебра и аналитическая геометрия", "Теория графов и математическая логика", "Программирование на ЭВМ", "Математический анализ".

*Требования к входным знаниям, умениям студентов.*

Для освоения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» студент должен:

*Знать:*

- основы математического анализа;
- основы линейной алгебры и аналитической геометрии;
- основы теории множеств;
- основы теории логических функций и предикатов
- основные понятия теории графов.

*Уметь:*

- выполнять простейшие действия с двоичными числами;
- проводить построения и преобразования булевых функций и предикатов;
- представлять бинарные отношения с помощью графов.

*Иметь навыки:*

- владения основными операциями комбинаторики;
- владения методами определения истинности и ложности логических выражений;
- владения методами представления графов и вычисления их основных характеристик.

*Дисциплины, для которых дисциплина «Алгоритмы дискретной математики» является предшествующей:*

- «Интеллектуальные системы»;
- «Методы оптимизации»;
- «Теория управления»;
- «Прикладные задачи информатики» и разделы дисциплины
- «Математическое моделирование».

**4. 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**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часа.  
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

*Структура дисциплины:*

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися			Самостоятельная работа			
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			в период теор. обучения	в сессию	
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп. практикумы			
1	Алгоритмы поиска в графах	4	1-9	16		8		21	9	Контрольная работа
2	Потоки в сетях	4	9-16	16		8		21	9	
	Итого:	4	16	32		16		42	18	Зачет
3	Конечные автоматы. Производящие функции	5	1-9	18		18		28	9	Домашнее задание
4	Формальные системы. Машина Тьюринга	5	10-18	18		18		26	9	Тестирование
	Итого:	5	18	36		36		54	18	Дифференцированный зачет
	ИТОГО	4,5		68		52		96	36	Зачет, Дифференцированный зачет

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

*5.1. Содержание лекционных занятий*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
-------	--	---------------------------	--------------------

1	Алгоритмы поиска в графах	<p>Алгоритмы поиска в глубину и в ширину. Алгоритмы построения минимального остова в графе. Алгоритмы нахождения кратчайшего пути в ориентированном графе и кратчайшей цепи в неориентированной сети.</p> <p>Использование обхода остова для построения обхода графа</p> <p>Задача о локальном алгоритме обхода лабиринта</p> <p>Задача коммивояжера. Алгоритм нахождения гамильтонова цикла наименьшей длины в полном графе. Задача составления оптимального расписания работ.</p> <p>Различные алгоритмы сортировки линейно упорядоченного массива имен (чисел). Метод пузырька. Сортировка вставкой и обменом. Логарифмический поиск в бинарных деревьях, сбалансированных по высоте</p>	16
2	Потоки в сетях	<p>Поток в двухполюсной сети. Пропускные способности дуг. Поток в форме дуги-узлы и в форме дуги-цепи. Разрез в сети. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке. Обобщения задачи о максимальном потоке. Максимальный целочисленный поток. Комбинаторные приложения потоковых теорем. Теорема Кенига-Холла и теорема Менгера. Задача о назначениях.</p> <p>Основные понятия теории дискретных детерминированных игр. Представление игры графом и деревом. Стратегия. Выигрышная и беспроигрышная стратегии. Теоремы о существовании выигрышной и беспроигрышной стратегий.</p> <p>Проблемы хранения и передачи сообщений. Требования к кодированию и декодированию. Алфавитное и побуквенное кодирование. Двоичные коды. Разделимые коды. Коды со свойством префикса. Кодовое дерево. Задача об оптимальном кодировании алфавита. Коды Фано и Хаффмена для алфавита с заданными частотами букв.</p>	16
3	Конечные автоматы. Производящие функции	<p>Схемы из функциональных элементов для функций, заданных формулами. Арифметические действия над двоичными числами как системы булевых функций. Схемы из функциональных булевых элементов. Свойства СФЭ. Сумматор параллельного действия.</p> <p>Элемент задержки. Логические сети - схемы из функциональных элементов и задержек. Функционирование в дискретном времени. Сумматор последовательного действия и его сравнение с сумматором параллельного действия.</p> <p>Конечный автомат. Канонические уравнения. Автоматный оператор. Способы задания конечного автомата: таблица переходов, граф переходов. Эквивалентность автомата и логической сети. Теорема о периодической последовательности в автомате. Пример неавтоматного оператора. Автономный автомат.</p> <p>Представление детерминированных функций и операторов корневыми деревьями. Ранг оператора.</p>	18
4	Формальные системы. Машина Тьюринга	<p>Структура аксиоматической теории: формулы, аксиомы, вывод. Понятие о системах аксиом геометрии. Аксиоматика конечных геометрий. Аксиомы метрического пространства системы сравнения результатов экспертных оценок.</p> <p>Структура формальной системы. Правила вывода. Исчисление высказываний. Соотношение истинности и выводимости. Теорема о дедукции. Исчисление предикатов.</p> <p>Интуитивное понятие алгоритма. Требования к алгоритми-</p>	18

		<p>ческим процедурам: детерминированность, локальность, результативность. Применимость алгоритма к исходным данным. Понятие массовой проблемы и вычислимой функции.</p> <p>Рекурсивные функции. Исходные функции. Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Примитивно рекурсивные функции и предикаты. Условный оператор. Ограниченный и неограниченный операторы минимизации. Функция Аккермана. Схема совместной рекурсии. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции. Гёделизация числового вектора. Универсальная функция для данного семейства функций. Канторовский диагональный процесс. Тезис Черча.</p>	
		Итого	68

### 5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

### 5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во академ. часов
1	Алгоритмы поиска в графах	<p>Найти расстояние между полюсами сети. Построить кратчайший путь в заданных ориентированном и неориентированном графах. Алгоритм ближайшего соседа. Алгоритмы Дейкстры и Флойда нахождения кратчайшего пути в ориентированном графе и кратчайшей цепи в неориентированной сети.</p> <p>Сформулировать задачу о расчете шахматного баланса доходов и расходов: размеры возмещения расходов средствами доходных статей. Решить задачу внесения изменений в баланс доходов и расходов путем отыскания цепей, связывающих подходящие вершины.</p> <p>Примеры матроидов. Определить максимальные независимые подмножества. Ранг матроида. Понятие жадных алгоритмов и их связь с матроидами. Алгоритмы обхода лабиринта.</p> <p>Задача коммивояжера. Алгоритм Литтла нахождения гамильтонова цикла наименьшей длины в ориентированном и неориентированном графе.</p> <p>Различные алгоритмы сортировки линейно упорядоченного массива чисел. Метод пузырька. Сортировка вставкой и обменом. Логарифмический поиск в бинарных деревьях, сбалансированных по высоте</p>	8
2.	Потоки в сетях	<p>Преобразовать поток в форме дуги-узлы в форму дуги-цепи. Определить минимальное сечение в заданной двухполюсной сети.</p> <p>Проверить выполнение условий Кенига-Холла для заданного двудольного графа.</p> <p>Решить задачу о назначениях для данного двудольного графа..</p> <p>Представить условия игры графом и деревом. Для заданного дерева игры установить выигрывающую сторону и найти выигрышную стратегию. Для данной игры, допус-</p>	8

		<p>кающей ничью, найти беспроеигрышные стратегии. Двоичные коды. Коды с разделителями и без разделителей. Разделимые коды. Префиксные коды. Кодовое дерево. Побуквенное кодирование. Построить кодовое дерево для кода алфавита. Проверить выполнение свойства префикса. Задача об оптимальном кодировании алфавита. Построить коды Фано и Хаффмена для алфавита с заданными частотами букв. Сравнить стоимость построенных кодов.</p> <p>Вычислить расстояния Хэмминга для заданной системы двоичных векторов. Код Хэмминга для исправления единичной ошибки замещения. Построить код Хэмминга для заданного двоичного сообщения. Исправить единичную ошибку в переданном сообщении.</p> <p>Шифрование с закрытым и открытым ключом. Разложение натурального числа на множители методом Ферма. Проблема минимизации булевых функций. Приемы упрощения дизъюнктивных нормальных форм (ДНФ). Тупиковые ДНФ. Сокращенная ДНФ. Геометрическая интерпретация задачи. Методы построения тупиковых ДНФ.</p>	
3.	Конечные автоматы. Производящие функции	<p>Примеры схем из условных функциональных элементов. Схемы из функциональных элементов для булевых функций, заданных формулами. Построить схемы, реализующие арифметические действия над двоичными числами как системы булевых функций. Параметры сумматора параллельного действия.</p> <p>Анализ логической сети с заданной двоичной входной последовательностью. Реализация логическими сетями операторов преобразования входной последовательности в выходную. Сумматор последовательного действия и его сравнение с сумматором параллельного действия.</p> <p>Составить канонические уравнения конечного автомата. Взаимные преобразования канонических уравнений автомата в форме таблицы переходов и в форме графа (диаграммы) переходов. Эквивалентность автомата и логической сети. Теорема о периодической последовательности в автомате. Пример неавтоматного оператора.</p> <p>Представление различных детерминированных функций и операторов корневыми деревьями. Определить ранг оператора.</p> <p>Кодировать заданное корневое дерево. Связь с правильными скобочными формулами. Формула Стирлинга и подсчет числа корневых деревьев с <math>n</math> вершинами, расположенных на плоскости. Уметь построить код дерева с занумерованными вершинами по Кэли и провести декодирование.</p> <p>Примеры рекуррентных соотношений. Последовательность чисел Фибоначчи. Линейные рекуррентные соотношения.</p> <p>Рекуррентное представление последовательности чисел правильных скобочных формул. Простейшие производящие функции. Решить задачу о двух и трех станках.</p> <p>Автоморфизмы графа. Определить цикловой индекс данной группы подстановок. Лемма Бернсайда. Вес функции на множестве. Вес класса эквивалентности. Перечень функции и перечень классов эквивалентности. Теорема Пойа.</p>	18

4.	Формальные системы. Машина Тьюринга	<p>Понятие о системах аксиом геометрии. Аксиоматика конечных геометрий. Аксиомы метрического пространства системы сравнения результатов экспертных оценок. Провести пример вывода теоремы в формальной системе. Аксиомы исчисления высказываний. Сформулировать соотношение истинности и выводимости. Теорема о дедукции. Провести вывод простой тавтологии. Аксиоматика исчисления предикатов.</p> <p>Рассмотреть требования к алгоритмическим процедурам на примере некоторой массовой проблемы и вычислимой функции. Отличие порождающего процесса от алгоритма. Проверить выполнение требований к алгоритмическим процедурам: детерминированность, локальность, результативность. Применимость алгоритма к исходным данным.</p> <p>Составить примитивно рекурсивную функцию для заданной числовой последовательности. Примитивно рекурсивные функции и предикаты. Выразить условный оператор через основные функции. Ограниченный и неограниченный операторы минимизации. Представить схему совместной рекурсии. Примеры частично рекурсивных и общерекурсивных функций. Провести гёделлизацию заданного числового вектора. Пример канторовского диагонального процесса. Тезис Черча.</p> <p>Проанализировать протокол работы машины Тьюринга. Провести преобразование машины Тьюринга в форму таблицы переходов в граф переходов. Составить программу машины Тьюринга для данного преобразования слова в алфавите. Вычисление функций машиной Тьюринга. Тезис Тьюринга.</p> <p>Определение и примеры перечислимых и разрешимых множеств. Соотношение между перечислимыми и разрешимыми множествами. Алгоритмическая неразрешимость проблемы самоприменимости алгоритма. Неразрешимые массовые проблемы. Понятие о сложности алгоритмов.</p>	18
		Итого	52

#### 5.4. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Алгоритмы поиска в графах	Самостоятельное изучение разделов дисциплины.	21	
		Подготовка к контрольной работе Подготовка к зачету и сдача зачета		9
2	Потоки в сетях	Самостоятельное изучение разделов дисциплины.	21	
		Подготовка к контрольной работе Подготовка к зачету и сдача зачета		9
3	Конечные автоматы.	Самостоятельное изучение разде-	28	



	Производящие функции	лов дисциплины. Подготовка к тестированию Выполнение домашнего задания		
		Подготовка к дифференцированному зачету и сдача зачета		9
4	Формальные системы. Машина Тьюринга	Самостоятельное изучение разделов дисциплины. Подготовка к тестированию Выполнение домашнего задания	26	
		Подготовка к дифференцированному зачету и сдача зачета		9
		Итого	96	36

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключается в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Алгоритмы дискретной математики» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов

Самостоятельная работа включает как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

В разделе «Алгоритмы поиска в графах» тема, выносимая для самостоятельного изучения: «Различные алгоритмы сортировки линейно упорядоченного массива чисел».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Определение алгоритма.
2. Определение линейно упорядоченного массива чисел.
3. Виды алгоритмов сортировки.

В разделе «Потоки в сетях» тема, выносимая для самостоятельного изучения: «Двоичные коды».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Понятие двоичного кода.
2. Разделимые и неразделимые коды.
3. Сформулировать задачу о кодировании алфавита.

В разделе «Конечные автоматы. Производящие функции» тема, выносимая для самостоятельного изучения: «Корневое дерево».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Понятие корневого дерева.
2. Определение оператора корневого дерева.
3. Ранг оператора корневого дерева.

В разделе «Формальные системы. Машина Тьюринга» тема, выносимая для самостоятельного изучения: «Алгоритмические процедуры».

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Определение детерминированности алгоритма
2. Определение локальности алгоритма
3. Определение результативности алгоритма

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения математических задач. Необходима выработка первичных навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач строительного комплекса, развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче зачета или дифференцированного зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к написанию контрольной работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Для подготовки к выполнению расчетно-графической работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем разобрать решение типовых задач, изложенное в методических указаниях по теме задания и приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Большое значение для активизации самостоятельной работы студентов имеет выполнение практических работ в аудитории под руководством преподавателя. Это элемент обучения студента, преподаватель отмечает ошибки и дает рекомендации студенту.

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в Приложении 2

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в **Приложении 2** к рабочей программе дисциплины.

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Алгоритмы поиска в графах	Постановка задачи о расчете шахматного баланса доходов и расходов. Шахматка как двудольный граф с заданными сбалансированными значениями, присвоенными вершинам и ребрам. Задача внесения изменений в баланс доходов и расходов путем отыскания цепей, связывающих подходящие вершины. Определение и свойства матроидов. Максимальные независимые подмножества. Ранг матроида. Понятие жадных алгоритмов и их связь с матроидами.
2	Потоки в сетях	Типы ошибок при передаче сообщения по каналу связи. Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Метрика Хэмминга для двоичных векторов. Код Хэмминга для исправления единичной ошибки замещения. Шифрование и расшифровывание сообщений. Дешифрация и криптостойкость. Шифрование с закрытым ключом. Модулярная арифметика и ее применение для шифрова-

		<p>ния с открытым ключом.</p> <p>Проблема минимизации булевых функций. Приемы упрощения дизъюнктивных нормальных форм (ДНФ). Тупиковые ДНФ. Сокращенная ДНФ. Геометрическая интерпретация задачи. Методы построения тупиковых ДНФ.</p>
3	Конечные автоматы. Производящие функции	<p>Кодирование корневого дерева. Связь с правильными скобочными формулами. Формула Стирлинга и подсчет числа корневых деревьев с <math>n</math> вершинами, расположенных на плоскости. Деревья с <math>n</math> занумерованными вершинами. Теорема Кэли.</p> <p>Примеры рекуррентных соотношений. Последовательность чисел Фибоначчи. Линейные рекуррентные соотношения.</p> <p>Рекуррентное представление последовательности чисел правильных скобочных формул. Простейшие производящие функции. Задача о двух станках.</p> <p>Цикловой индекс группы подстановок. Лемма Бернсайда. Вес функции на множестве. Вес класса эквивалентности. Перечень функции и перечень классов эквивалентности. Теорема Пойа.</p>
4	Формальные системы. Машина Тьюринга	<p>Программа и конфигурация машины Тьюринга. Протокол работы машины. Применимость к конфигурации. Задание машины Тьюринга таблицей переходов и графом переходов. Вычисление функций машиной Тьюринга. Композиция машин. Машина Тьюринга как задание вычислительного алгоритма. Теорема Тьюринга о вычислимости частично рекурсивной функции. Универсальная машина Тьюринга. Тезис Тьюринга.</p> <p>Определение и примеры перечислимых и разрешимых множеств. Соотношение между перечислимыми и разрешимыми множествами. Парадокс Ришара. Алгоритмическая неразрешимость проблемы самоприменимости алгоритма. Неразрешимые массовые проблемы. Понятие о сложности алгоритмов.</p>

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) приведён в п.6.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

### *11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Информационные технологии
-------	--	---------------------------

1	Алгоритмы поиска в графах	Мультимедийные лекции
2	Потоки в сетях	Мультимедийные лекции
3	Конечные автоматы. Производящие функции	Мультимедийные лекции
4	Формальные системы. Машина Тьюринга	Мультимедийные лекции

### *11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в **Приложении 3** к рабочей программе.

### *11.3. Перечень информационных справочных систем*

#### Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

## Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.9	Алгоритмы дискретной математики

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль / магистерская программа / программа аспирантуры)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
ОК-7	+	+	+	+
ПК-10	+	+	+	+
ПК-12	+	+	+	+

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 2.1 Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания					Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация		
		Контрольная работа	Домашнее задание	Тестирование	Зачет	Дифференцированный зачет	
1	2	3	4	5	6	7	8
ОК-7	31	+	+	+	+	+	+
	У1	+	+		+	+	+
	Н1	+	+		+	+	+

ПК-10	З2	+	+	+	+	+	+
	У2	+	+		+	+	+
	Н2	+	+		+	+	+
ПК-12	З3	+	+	+	+	+	+
	У3	+	+		+	+	+
	Н3	+	+		+	+	+
ИТОГО:		+	+	+	+	+	+

*2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Дифференцированного зачёта*

При проведении промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачёта используется четырёх балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала:

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий

	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий
--	---

*3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

*3.1. Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачёта в 4 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Алгоритмы поиска в графах.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы задания графа. Матрица инцидентий. Матрица соседства вершин.</li> <li>2. Цепь и цикл, путь и контур.</li> <li>3. Связность графа. Расстояние в графе.</li> <li>4. Деревья. Остов графа.</li> <li>5. Линейное пространство циклов графа. Цикломатическое число.</li> <li>6. Эйлеровы графы.</li> <li>7. Кодирование по Кэли деревьев с занумерованными вершинами.</li> <li>8. Число деревьев с <math>n</math> занумерованными вершинами.</li> <li>9. Число корневых деревьев с <math>n</math> ребрами.</li> <li>10. Поток в двухполюсной сети. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке.</li> <li>11. Комбинаторные приложения теоремы Форда-Фалкерсона.</li> <li>12. Теоремы Кенига-Холла и Менгера.</li> <li>13. Дискретная детерминированная игра двух лиц с открытой информацией.</li> <li>14. Дерево игры. Стратегия. Выигрышная и беспроигрышная стратегии.</li> <li>15. Построение минимального остова в графе.</li> <li>16. Нахождение гамильтонова цикла наименьшей длины.</li> <li>17. Задача корректировки шахматного баланса доходов и расходов</li> <li>18. Двухполюсные и многополюсные сети. Параллельно-последовательные сети.</li> </ol>



2	Потоки в сетях	<p>19. Проблемы хранения и передачи сообщений. Требования к кодированию</p> <p>20. и декодированию.</p> <p>21. Алфавитное и побуквенное кодирование. Разделимые коды.</p> <p>22. Коды со свойством префикса. Кодовое дерево.</p> <p>23. Задача об оптимальном кодировании алфавита. Коды Фано для алфавита</p> <p>24. с заданными частотами букв.</p> <p>25. Задача об оптимальном кодировании алфавита. Коды Хаффмена для алфавита с заданными частотами букв.</p> <p>26. Типы ошибок при передаче сообщения по каналу связи.</p> <p>27. Помехоустойчивое кодирование.</p> <p>28. Метрика Хэмминга. Коды с обнаружением и исправлением ошибок.</p> <p>29. Код Хэмминга для исправления единичной ошибки замещения.</p> <p>30. Шифрование и расшифровывание сообщений. Дешифрация и криптостойкость.</p> <p>31. Шифрование с закрытым ключом.</p> <p>32. Шифрование с открытым ключом.</p> <p>33. Разложение натурального числа на множители методом Ферма</p> <p>34. Элементы модулярной арифметики.</p> <p>35. Шифрование двоичного сообщения с открытым ключом.</p>
---	----------------	--

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения дифференцированного зачёта (зачёта с оценкой) в 5 семестре :

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
3	Конечные автоматы. Производящие функции.	<p>1. Позиционная система счисления. Двоичная система.</p> <p>2. Рефлексивные, симметричные, транзитивные бинарные отношения.</p> <p>3. Транзитивное замыкание отношения.</p> <p>4. Отношения эквивалентности.</p> <p>5. Отношения строгого и нестрогого порядка.</p> <p>6. Упорядоченное и частично упорядоченное множества. Алфавитное упорядочение.</p> <p>7. Отношение включения подмножеств на булеане. n-мерный единичный куб.</p> <p>8. Комбинаторные конфигурации. Размещения и сочетания с повторениями и без повторений. Перестановки.</p> <p>9. Число размещений и сочетаний с повторениями и без повторений.</p> <p>10. Биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля.</p> <p>11. Полиномиальные коэффициенты.</p> <p>12. Подсчет числа правильных скобочных формул.</p> <p>13. Представление суперпозиции функций схемой из функциональных элементов.</p> <p>14. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ) для булевых функций.</p> <p>15. Минимизация ДНФ. Тупиковые ДНФ. Сокращенная ДНФ</p>

		<p>16. Арифметические действия над двоичными числами как системы булевых функций.</p> <p>17. Схемы из функциональных булевых элементов. Сумматор параллельного действия.</p> <p>18. Элемент задержки. Логические сети. Схемы из функциональных элементов и задержек. Функционирование в дискретном времени.</p> <p>20. Сумматор последовательного действия.</p> <p>21. Конечный автомат. Канонические уравнения. Автоматный оператор.</p> <p>22. Способы задания конечного автомата: таблица переходов, граф переходов.</p> <p>23. Эквивалентность автомата и логической сети.</p> <p>24. Теорема о периодической последовательности в автомате. Примеры неавтоматных операторов.</p> <p>25. Автономный автомат.</p> <p>26. Структура аксиоматической теории.</p> <p>27. Исчисление высказываний.</p> <p>28. Соотношение истинности и выводимости. Теорема о дедукции.</p> <p>29. Интуитивное понятие алгоритма. Требования к алгоритмическим процедурам.</p> <p>30. Понятие массовой проблемы и вычислимой функции. Применимость алгоритма к исходным данным.</p> <p>31. Рекурсивные функции. Исходные функции. Оператор суперпозиции.</p> <p>32. Оператор примитивной рекурсии.</p> <p>33. Примитивно рекурсивные функции и предикаты. Условный оператор.</p> <p>34. Ограниченный и неограниченный операторы минимизации.</p> <p>35. Схема совместной рекурсии.</p> <p>36. Частично рекурсивные и общерекурсивные функции. Тезис Черча.</p> <p>37. Универсальная функция для данного семейства функций.</p>
4	Формальные системы. Машина Тьюринга	<p>38. Машина Тьюринга.</p> <p>39. Программа и конфигурация. Протокол работы машины.</p> <p>40. Машина Тьюринга. Применимость к конфигурации.</p> <p>41. Задание машины Тьюринга таблицей переходов и графом переходов.</p> <p>42. Вычисление функций машиной Тьюринга.</p> <p>43. Композиция машин Тьюринга.</p> <p>44. Теорема Тьюринга о вычислимости частично рекурсивной функции.</p> <p>45. Тезис Тьюринга.</p> <p>46. Универсальная машина Тьюринга.</p>

### 3.2. Текущий контроль

Контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение контрольных работ и домашнего задания. Может быть использовано тестирование.

*Контрольная работа «Алгоритмы поиска в графах»  
Примерный вариант.*

1. С помощью алгоритма Прима построить остов с минимальной суммой длин ребер в графе, заданном списком смежности.
2. Отсортировать методом обмена заданный массив чисел.
3. Найти максимальный поток и минимальное сечение в заданной неориентированной двухполюсной сети.
4. Определить обладателя выигрышной стратегии в игре типа НИМ.

*Домашнее задание «Формальные системы. Машина Тьюринга»  
Примерный вариант.*

1. Построить коды Фано и Хаффмена для алфавита с заданными частотами символов.
2. Построить сокращенную ДНФ для заданной функции четырех переменных.
3. Построить граф и таблицу переходов для автомата, реализующего заданный ограниченно-детерминированный оператор.
4. Представить логической сетью конечный автомат, заданный графом переходов.
5. Закодировать по Кэли и декодировать заданное дерево с занумерованными вершинами.
6. Найти явное выражение для  $n$ -го члена последовательности, заданной линейным рекуррентным соотношением второго и третьего порядка.
7. Решить задачу о двух станках с заданными значениями продолжительности этапов работ.
8. Составить цикловой индекс группы подстановок для заданного графа или многогранника.
9. По формуле функции, выраженной через основные и вспомогательные рекурсивные функции, вычислить значение заданного члена последовательности.
10. По заданной программе (машине Тьюринга) составить протокол и определить результат ее работы.
11. Построить машину Тьюринга для реализации заданного преобразования начальной конфигурации, имеющей вид слова в алфавите.

Для текущего контроля знаний обучающихся и активизации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины используются педагогические тесты в открытой и закрытой формах с выбором одного или нескольких правильных ответов.

*Образец теста:*

1. Число 13 в двоичной системе исчисления равно
  - 4
  - 11
  - 101
  - 1001
  - 1101

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

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

*4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме дифференцированного зачета*

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме дифференцированного зачёта в 5 семестре.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 31, 32, 33,	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно их получить и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно, не отражают материал.	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.

Умения У1 У2, У3,	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач.
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
Навыки Н1 Н2, Н3,	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

#### 4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме Зачёта в 4 семестре.

Для оценивания знаний, умений и навыков используются критерии, указанные п.2.2.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	не знает терминов и определений	знает термины и определения
32	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать
33		знает материал дисциплины в запланированном объеме
	Ответ не дан	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются несущественные неточности
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.
У1	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой
У2		Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач
У3		
		Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.
Н1	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач.
Н2		Решение нестандартных задач представляет для него сложности.
Н3		
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия качественно

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта /курсовой работы не проводится.

## Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.9	Алгоритмы дискретной математики

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль / магистерская программа / программа аспирантуры)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
НТБ МГСУ				
1	Алгоритмы дискретной математики	Новиков, Ф. А. Дискретная математика для магистров и бакалавров [Текст] : учебник для вузов / Ф. А. Новиков. - Санкт-Петербург : Питер, 2011. - 383 с.	25	40
2	Алгоритмы дискретной математики	Казанский, А. А. Дискретная математика. Краткий курс [Текст] : [учебное пособие] / А. А. Казанский. - Москва : Проспект, 2016. - 316 с.	25	40
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ МГСУ				
3	Алгоритмы дискретной математики	Тюрин, С. Ф. Дискретная математика: практическая дискретная математика и математическая логика [Текст] : учебное пособие для вузов / С. Ф. Тюрин, Ю. А. Аляев. - Москва : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2012. - 382 с.	15	40
4	Алгоритмы дискретной математики	Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера [Текст] : [учебник для вузов] / О. П. Кузнецов. - Изд. 6-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 395 с.	25	40

Согласовано:

НТБ

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
дата\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Подпись, ФИО

## Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.9	Алгоритмы дискретной математики

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль / магистерская программа / программа аспирантуры)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

**Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Алгоритмы поиска в графах	Алгоритмы поиска в графах	Microsoft Project	Open License
2	Потоки в сетях	Потоки в сетях	Microsoft Project	Open License
3	Конечные автоматы. Производящие функции	Конечные автоматы. Производящие функции	Microsoft Project	Open License
4	Формальные системы. Машина Тьюринга	Формальные системы. Машина Тьюринга	Microsoft Project	Open License



## Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.9	Алгоритмы дискретной математики

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование ОПОП (профиль / магистерская программа / программа аспирантуры)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2017

**Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):**

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда.
2	Групповые занятия – компьютерные практикумы	28 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,8 ГГц, HDD 240 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19”.	Помещения для компьютерного практикума: 129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, 310,312, 417, 418,420, 421,623 КМК
3	Самостоятельная работа	32 персональных компьютера с конфигурацией: 2,6 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19” , 48 персональных компьютеров с конфигурацией: 3 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19” , 40 персональных компьютеров с конфигурацией: 2,9 ГГц, HDD 250 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 19”.	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10, комн. 41)
		29 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17”.	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10)