

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

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 31 » 08 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации
и управления**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2015 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- (ОК-1) владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- (ОК-10) использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- (ПК-2) способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;
- (ПК-4) способен разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных;
- (ПК-5) способен разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы системного анализа (ОК-1);
- основные логические понятия и законы (ОК-1);
- роль основных законов и тезисов математической логики и теории алгоритмов в теории и практике вычислительной техники, алгоритмизации и программирования (ОК-10);
- методы математического анализа и моделирования алгоритмов (ОК-10);
- методики применения наиболее распространённых алгоритмов и способов их моделирования для решения практических задач (ПК-2);
- абстрактные графовые модели и их интерпретации в виде структуры компонентов информационных систем (ПК-4);
- технологию разработки алгоритмов (ПК-5);;
- критерии выбора алгоритмов функционирования программных комплексов и баз данных (ПК-5).

Уметь:

- осуществлять сбор информации (ОК-1);
- анализировать информацию (ОК-1);
- выделять все факторы, влияющие на состояние исследуемого объекта (ОК-1);
- устанавливать причинно-следственные связи (ОК-1);
- ставить задачу и разрабатывать алгоритмы ее решения (ОК-1);
- применять методы математического анализа и моделирования алгоритмов (ОК-1);
- применять основные законы и тезисы математической логики и теории алгоритмов для обоснования решений по алгоритмизации. (ОК-10) ;
- алгоритмически формализовывать практические задачи (ПК-2);
- работать с современными системами программирования (ПК-2);
- ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения (ПК-4, ПК-5);

- анализировать модели компонентов информационных систем на основе графовых моделей (ПК-4);
- обоснованно выбирать алгоритмы функционирования программных комплексов и баз данных (ПК-5).

Владеть:

- методами алгоритмизации (ОК-1);
- приемами анализа событий и фактов с позиций логики (ОК-1);
- основными методами и приемами работы с учебной, специальной и научной литературой (ОК-1);
- навыками применения методов, математического анализа и моделирования алгоритмов (ОК-10);
- навыками работы с современными системами программирования (ПК-2);
- навыками алгоритмической формализации практических задач (ПК-2);
- навыками анализа графовых моделей и интерпретации их свойств (ПК-4);
- навыками постановки задачи и разработки алгоритма ее решения (ПК-5);
- навыками обоснованного выбора алгоритмов функционирования программных комплексов и баз данных (ПК-5).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части ОД.1 математического и естественнонаучного цикла Б2 образовательной программы подготовки бакалавров по профилям "Автоматизированные системы обработки информации и управления" направления "Информатика и вычислительная техника".

В соответствии с учебным планом по направлению "Информатика и вычислительная техника" дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.1 «Иностранный язык»;
- Б1.Б.2 «История России»;
- Б1.В.ДВ.1.1 «Психологические основы профессиональной деятельности»;
- Б1.В.ДВ.1.2 «Социология»;
- Б2.Б.1 «Математика»;
- Б2.Б.1.1 «Алгебра и геометрия»;
- Б2.Б.1.2 «Математический анализ»;
- Б2.Б.2 «Физика»;
- Б2.В.ОД.2 «Дискретная математика»;
- Б3.Б.4 «Инженерная и компьютерная графика».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б2.Б.3 «Информатика»;
- Б1.Б.3 «Философия»;
- Б1.Б.4 «Экономика»;
- Б1.В.ОД.1 «Культурология»;
- Б1.В.ОД.2 «Правоведение»;
- Б2.Б.4 «Экология»;
- Б2.В.ДВ.1.1 «Теория принятия решений» или Б2.В.ДВ.1.2 «Исследование операций»;

- Б2.В.ДВ.2.1 «Введение в оптимизацию» или Б2.В.ДВ.2.2 «Программные средства для математических расчетов»;
- Б2.В.ОД.3 «Вычислительная математика»;
- Б2.В.ОД.4 «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- Б2.В.ОД.5 «Прикладная статистика»;
- Б3.Б.1.1 «Электротехника и электроника»;
- Б3.Б.1.2 «Схемотехника»;
- Б3.Б.10 «Метрология, стандартизация и сертификация»;
- Б3.Б.2 «Программирование»;
- Б3.Б.3 «Операционные системы»;
- Б3.Б.5 «Сети и телекоммуникации»;
- Б3.Б.6 «Безопасность жизнедеятельности»;
- Б3.Б.7 «Базы данных»;
- Б3.Б.8 «Защита информации»;
- Б3.Б.9.1 «ЭВМ»;
- Б3.Б.9.2 «Периферийные устройства»;
- Б3.В.ОД.1 «Компьютерная графика»;
- Б3.В.ОД.2 «Моделирование»;
- Б3.В.ОД.3 «Основы теории управления»;
- Б3.В.ОД.4 «Микропроцессорные системы»;
- Б3.В.ОД.5 «Системное программное обеспечение»;
- Б3.В.ОД.6 «Технология программирования»;
- Б3.В.ОД.7 «Электронные цепи ЭВМ»;
- Б3.В.ОД.8 «Теория передачи информации»;
- Б3.В.ОД.9 «Проектирование АСОИУ»;
- Б3.В.ДВ.1.1 «Теоретические основы автоматизированного управления» или Б3.В.ДВ.1.2 «Математические основы теории управления»;
- Б3.В.ДВ.2.1 «Аппаратные и программные средства АСОИУ» или Б3.В.ДВ.2.2 «Логическое программирование»;
- Б3.В.ДВ.3.1 «Сетевые технологии» или Б3.В.ДВ.3.2 «Локальные вычислительные сети»;
- Б3.В.ДВ.4.1 «Средства сопряжения в АСОИУ» или Б3.В.ДВ.4.2 «Функциональные узлы и процессоры»;
- Б3.В.ДВ.5.1 «Информационные технологии» или Б3.В.ДВ.5.2 «Технологии управления информацией»;
- Б3.В.ДВ.6.1 «Надежность, эргономика и качество АСОИУ» или Б3.В.ДВ.6.2 «Основы теории надежности»;
- Б3.В.ДВ.7.1 «Учебный практикум по моделированию систем» или Б3.В.ДВ.7.2 «Учебный практикум по схемотехнике ЭВМ».
- Б5.П.1 «Производственная практика»;
- Б5.У.1 «Учебная практика»;
- ИГА «Итоговая государственная аттестация».

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б2	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б2.В.ОД.1	
Часов (всего) по учебному плану:	144	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	2 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1, 36	2 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	2 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.5, 90	2 семестр
Зачет в объеме самостоятельной работы (ЗЕТ, часов)	0.25, 9	2 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.94, 34
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.305, 11
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0.75, 27
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	
Подготовка к контрольным работам	0.25, 9
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	0.25, 9
Всего:	2.5, 90

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, 12 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	сам.	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Понятие и свойства алгоритма	2	2				
2	Вычислимые функции	8	4			4	
3	Рекурсивные функции	8	4			4	
4	Формальные модели алгоритмов	23	6	2		15	
5	Теория сложности алгоритмов	19	4	2		13	2
6	Алгоритмы выполнения операций над графами	21		8		13	8
7	Алгоритмы поиска кратчайшего пути в графах	16	4			12	
8	Поиск максимального потока в транспортной сети	18	2	4		12	2
9	Алгоритмы по методу Магу-Вейсмана	10	4			6	
10	Поиск обходов в графах	7	2			5	
11	Другие алгоритмы на графах	12	4	2		6	
Всего по видам учебных занятий		144	36	18		90	12

СОДЕРЖАНИЕ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Понятие и свойства алгоритма (всего – 2 часа)

Лекция 1. Определения алгоритма. Свойства алгоритма. Детерминированность. Массовость. Область определения. Пошаговость. Переработка состояний. Конечность. Понятия алгоритмической и творческой задачи. Универсальный исполнитель (2 часа).

Текущий контроль – вопросы темы входят в контрольную работу № 1.

Тема 2. Вычислимые функции (всего – 8 часов)

Лекция 2. Вычислимая функция, разрешимое множество. Перечислимое множество, эквивалентные определения. Теорема Поста о разрешимых и перечислимых множествах. Теорема о перечислимости проекции разрешимого множества пар. Теорема о вычислимости функции с перечислимым графиком. Теорема об образе и прообразе при вычислимой функции.

Универсальная функция для класса вычислимых функций одного аргумента. Теорема о существовании универсальной функции для класса вычислимых функций одного аргумента (2 часа).

Лекция 3. Универсальное множество. Теорема о существовании перечислимого множества пар натуральных чисел, универсального для класса всех перечислимых множеств (натуральных чисел). Теорема об отсутствии вычислимой всюду определённой функции двух аргументов, универсальной для класса всех вычислимых всюду определённых функций одного аргумента. Теорема о существовании вычислимой функции, от которой никакая вычислимая функция не может всюду отличаться. Теорема о существовании вычислимой функции, не имеющей всюду определённого вычислимого продолжения. Теорема о существовании перечислимого неразрешимого множества. Теоремы Гёделя и Райса, их значение (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к лекциям (4 часа). Всего – 4 часа.

Текущий контроль – вопросы темы входят в контрольную работу № 1.

Тема 3. Рекурсивные функции (всего – 8 часов)

Лекция 4. Определение примитивно-рекурсивной функции и операторов. Примитивно-рекурсивные определения сложения и умножения. Примитивно-рекурсивное определение вычитания. Примитивно-рекурсивные множества и свойства. Условная конструкция и примитивно-рекурсивное определение деления по модулю. Примитивно-рекурсивные кванторы (2 часа).

Лекция 5. Примитивная рекурсивность функции с примитивно-рекурсивным графиком, ограниченной сверху примитивно-рекурсивной функцией. Ограниченный оператор минимизации. Совместная рекурсия. Возвратная рекурсия. Частично-рекурсивные функции. (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекциям (4 часа). Всего – 4 часа.

Текущий контроль – вопросы темы входят в контрольную работу № 1.

Тема 4. Формальные модели алгоритмов (всего – 23 часа)

Лекция 6. Машина Тьюринга: система команд, порядок работы, обобщённая схема, виды памяти, функциональная схема и конфигурация. Универсальная машина Тьюринга: алгоритм подражания и особенности кодирования. Машина Тьюринга с полулентой. (2 часа).

Лекция 7. Теоремы о примитивной и частичной рекурсивности функций, вычисляемых машиной Тьюринга. Тезис Чёрча-Тьюринга. Машины с ограниченным числом регистров, особенности кодирования массивов целыми числами. Машины с неограниченным числом регистров. (2 часа).

Лекция 8. Нормальные алгоритмы Маркова, пример алгоритма Маркова для увеличения десятичного числа на 1. Тезис Маркова. Машина Поста. Недетерминированная машина Тьюринга и её роль в описании алгоритмов. (2 часа).

Практическое занятие 1. Алгоритм увеличения десятичного числа на 1 для машины Тьюринга. Алгоритм подсчёта набора символов в виде десятичного числа для машины Тьюринга. Алгоритм Эвклида для машины Тьюринга. Комбинирование алгоритмов в машине Тьюринга (2 часа)

Расчетно-графическая работа 1. «Имитация работы машины Тьюринга»

Самостоятельная работа 3.

Подготовка к лекциям (6 часов). Выполнение расчетно-графической работы «Имитация работы машины Тьюринга» в соответствии с заданным вариантом. В соответствии с индивидуальным заданием, даётся 2 числа. Требуется, задав их в качестве входа для машины Тьюринга, реализующей комбинированный алгоритм нахождения НОД в десятичном виде (алгоритм Эвклида и алгоритм перевода в десятичный вид), отобразить конфигурации, отражающие основные такты работы машины Тьюринга и получить результат (9 часов). Всего 15 часов.

Текущий контроль – вопросы темы входят в контрольную работу № 1, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании по расчетно-графической работе.

Тема 5. Теория сложности алгоритмов (всего – 19 часов)

Лекция 9. Задачи распознавания, взаимосвязь с задачами оптимизации. Понятие сложности алгоритма (временной сложности). Порядок роста функции. Длина описания задачи. Массовая задача. Кодировка задачи. Язык задачи и алгоритма. Полиномиальная сводимость (2 часа).

Лекция 10. Классы задач P и NP. Классы задач co-NP и NPC. Взаимоотношение классов P, NP и NPC, NP и co-NP. 6. Классические NP-сложные и NP-трудные задачи: задача коммивояжёра, задачи о рюкзаке и ранце, задача об упаковке в контейнеры. Приближённые алгоритмы решения задачи о рюкзаке, оценка качества (2 часа).

Практическое занятие 2. Признаки порядка роста сложности алгоритмов. Контрольная работа №1 (2 часа)

Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекциям (4 часа). Подготовка к контрольной работе (9 часов). Всего – 13 часов.

Текущий контроль – вопросы темы входят в контрольную работу № 1, опросы «у доски» на практических занятиях.

Тема 6. Алгоритмы выполнения операций над графами (всего 21 час)

Практическое занятие 3. Алгоритмы нахождения объединения, пересечения, кольцевой суммы, суммы, произведения, соединения 2-х графов на основе матриц смежности (2 часа).

Практическое занятие 4. Нахождение прямого и обратного отображения подмножества вершин ориентированного графа. Нахождение прямого и обратного транзитивного замыкания подмножества вершин. Варианты предметной интерпретации прямых/обратных отображений/замыканий (2 часа).

Практическое занятие 5. Знакомство с математическим пакетом GNU Octave. Работа с числовыми и логическими матрицами в GNU Octave (2 часа).

Практическое занятие 6. Составление графа родственных связей. Нахождение различных множеств родственников посредством операций прямого/обратного отображения подмножеств вершин графа (2 часа).

Расчетно-графическая работа 2. «Операции над графами».

Самостоятельная работа 5. Подготовка к практическим занятиям (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы на тему «Операции над графами» в соответствии с заданным вариантом. Даны матрицы смежности 2-х ориентированных графов. Требуется корректно

изобразить графы. Найти матрицы смежности их дополнений, в зависимости от индивидуального задания, найти матрицы смежности объединения, пересечения, кольцевой суммы исходных графов/их дополнений. Построить результирующие графы (9 часов). Всего – 13 часов.

Текущий контроль – опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании по расчетно-графической работе.

Тема 7. Алгоритмы поиска кратчайшего пути в графе (всего 16 часов)

Лекция 11. Волновой алгоритм поиска кратчайшего пути в обыкновенном графе. Алгоритм восстановления пути. Доказательство корректности. Оценка сложности. Пример. Алгоритм Форда-Беллмана поиска пути с минимальным суммарным весом во взвешенном графе. Пример.

Лекция 12. Доказательство корректности алгоритма Форда-Беллмана. Оценка сложности. Случай наличия цикла отрицательного веса. Алгоритм Дейкстры поиска пути с минимальным суммарным весом во взвешенном графе. Доказательство корректности. Оценка сложности. Пример.

Расчетно-графическая работа 3. «Поиск кратчайших путей в графе»

Самостоятельная работа 6. Подготовка к лекциям (4 часа). Выполнение расчетно-графической работы на тему «Поиск кратчайших путей в графе». В соответствии с индивидуальным заданием, даны матрицы смежности ориентированного, не взвешенного графа и взвешенного ориентированного графа. Требуется корректно изобразить графы. Для первого графа, волновым алгоритмом найти все кратчайшие пути из вершины s в вершину t . Для второго графа алгоритмом Форда-Беллмана или алгоритмом Дейкстры (в зависимости, от варианта задания) найти один путь наименьшей длины (6 часов). Подготовка к зачёту (2 часа). Всего – 12 часов.

Текущий контроль – вопросы темы входят в программу зачёта, опросы при консультировании по расчетно-графической работе.

Тема 8. Поиск максимального потока в транспортной сети (всего – 18 часов)

Лекция 13. Определение транспортной сети. Определение потока, остаточной пропускной способности, остаточной сети, дополняющего пути. Понятие разреза, пропускной способности разреза. Леммы о потоке через разрез, минимальный разрез. Теорема Форда-Фалкерсона (2 часа).

Практическое занятие 7. Алгоритм Форда-Фалкерсона на примере, аналогичном расчётно-графической работе (2 часа).

Практическое занятие 8. Доказательство теоремы Форда-Фалкерсона. Объяснение принципа использования дополняющего пути по дугам с отрицательным потоком (2 часа).

Расчетно-графическая работа 4. «Поиск максимального потока в транспортной сети»

Самостоятельная работа 7. Подготовка к лекциям (2 часа). Подготовка к практическим занятиям (5 часов). Выполнение расчетно-графической работы на тему «Поиск максимального потока в транспортной сети». В соответствии с индивидуальным заданием, дана матрица пропускных способностей транспортной сети. Требуется с помощью алгоритма Форда-Фалкерсона найти матрицу максимального потока в транспортной сети (3 часа). Подготовка к зачёту (2 часа). Всего – 12 часов.

Текущий контроль – вопросы темы входят в программу зачёта, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании по расчетно-графической работе.

Тема 9. Алгоритмы по методу Магу-Вейссмана (всего 10 часов)

Лекция 14. Основной принцип метода Магу-Вейссмана. Иллюстрация примера сводимости задач друг к другу. Алгоритм поиска всех минимальных доминирующих множеств вершин графа. Алгоритм поиска всех максимальных независимых множеств вершин графа. (2 часа).

Лекция 15. Алгоритм раскраски плоского графа. Формула Эйлера для плоских графов и следствия из неё. Критерии планарности произвольного связного графа (2 часа).

Самостоятельная работа 8. Подготовка к лекциям (4 часа). Подготовка к зачёту (2 часа)
Всего – 6 часов.

Текущий контроль – вопросы темы входят в программу зачёта.

Тема 10. Поиск обходов в графах (всего 7 часов)

Лекция 16. Алгоритм поиска Эйлера обхода в связном графе на основе двух стеков вершин. Доказательство корректности. Оценка сложности. Алгоритм поиска Гамильтонова обхода в графе с использованием стека вершин. Оценка сложности (2 часа).

Самостоятельная работа 9. Подготовка к лекциям (4 часа). Подготовка к зачёту (1 час)
Всего – 5 часов.

Текущий контроль – вопросы темы входят в программу зачёта, опросы «у доски» на практических занятиях, при консультировании по расчетно-графической работе.

Тема 11. Другие алгоритмы на графах. (всего 12 часов)

Лекция 17. Алгоритмы поиска минимального остовного дерева: алгоритм Прима, алгоритм Краскала. Доказательство корректности основной схемы добавления “безопасного ребра”. Оценка сложности алгоритмов (2 часа).

Лекция 18. 2. Алгоритм Куна для поиска максимального парасочетания в 2-дольном графе. Доказательство корректности. Оценка сложности. Применение алгоритма Форда-Фалкерсона в задаче поиска максимального парасочетания (2 часа).

Практическое занятие 9. Примеры нахождения максимального остовного дерева алгоритмами Прима и Краскала (2 часа).

Самостоятельная работа 10. Подготовка к лекциям (2 часа). Подготовка к практическому занятию (2 часа). Подготовка к зачёту (2 часа). Всего – 6 часов.

Текущий контроль – вопросы темы входят в программу зачёта, опросы «у доски» на практических занятиях.

Практические занятия №2-7 (12 часов) проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и его практической реализации.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачёт.

Изучение дисциплины заканчивается зачётом. Оценка за зачёт выставляется по результатам контрольной работы, теоретического зачёта, расчётно-графических работ, а также устных ответов студента.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов», утвержденным заместителем директора филиала ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске 02.04.2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- методические рекомендации по самостоятельной работе (Приложение 3.РПД.Б2.В.ОД.1(СРС));
- конспект лекций по дисциплине (Приложение 3.РПД.Б2.В.ОД.1(ЛК));
- методические указания по выполнению расчётно-графических работ (3.РПД.Б2.В.ОД.1(РГР));

- методические рекомендации для практических занятий (З.РПД.Б2.В.ОД.1(Пз)).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общекультурные ОК-1, ОК-10; профессиональные ПК-2, ПК-4, ПК-5.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачёта.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 90% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 70% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачёт, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Критерии оценивания для зачёта:

Зачетная оценка определяется как средняя оценка (с округлением до ближайшего целого) всех контрольных мероприятий: теоретического зачёта, контрольной работы, расчётно-графических заданий. Удовлетворительная оценка ставится после выполнения и успешной сдачи всех обязательных заданий. Оценка может быть изменена после зачетного собеседования со студентом, претендующим на повышение балла, а также повышена для студентов своевременно, самостоятельно и верно выполнивших задания на практических занятиях.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, или не сдавшему их в срок. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачёта отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачёта (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачёта по дисциплине за 2 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Определения и свойства алгоритма
2. Вычислимая функция, разрешимое множество
3. Перечислимое множество, эквивалентные определения
4. Теорема Поста о разрешимых и перечислимых множествах
5. Теорема о перечислимости проекции разрешимого множества пар
6. Теорема о вычислимости функции с перечислимым графиком. Теорема об образе и прообразе при вычислимой функции
7. Универсальная функция для класса вычислимых функций одного аргумента
8. Теорема о существовании универсальной функции для класса вычислимых функций одного аргумента
9. Универсальное множество. Теорема о существовании перечислимого множества пар натуральных чисел, универсального для класса всех перечислимых множеств (натуральных чисел)
10. Теорема об отсутствии вычислимой всюду определённой функции двух аргументов, универсальной для класса всех вычислимых всюду определённых функций одного аргумента
11. Теорема о существовании вычислимой функции, от которой никакая вычислимая функция не может всюду отличаться
12. Теорема о существовании вычислимой функции, не имеющей всюду определённого вычислимого продолжения
13. Теорема о существовании перечислимого неразрешимого множества
14. Теоремы Гёделя и Райса, их значение
15. Определение примитивно-рекурсивной функции и операторов
16. Примитивно-рекурсивные определения сложения и умножения
17. Примитивно-рекурсивное определение вычитания
18. Примитивно-рекурсивные множества и свойства,
19. Условная конструкция и примитивно-рекурсивное определение деления по модулю

20. Прimitивно-рекурсивные кванторы
21. Прimitивная рекурсивность функции с прimitивно-рекурсивным графиком, ограниченной сверху прimitивно-рекурсивной функцией. Ограниченный оператор минимизации
22. Совместная рекурсия
23. Возвратная рекурсия
24. Частично-рекурсивные функции
25. Машина Тьюринга: система команд, порядок работы
26. Машина Тьюринга: обобщённая схема, виды памяти, функциональная схема и конфигурация
27. Алгоритм увеличения десятичного числа на 1 для машины Тьюринга
28. Алгоритм подсчёта набора символов в виде десятичного числа для машины Тьюринга
29. Алгоритм Эвклида для машины Тьюринга
30. Комбинирование алгоритмов в машине Тьюринга
31. Универсальная машина Тьюринга: алгоритм подражания
32. Универсальная машина Тьюринга: и особенности кодирования
33. Теоремы о прimitивной и частичной рекурсивности функций, вычисляемых машиной Тьюринга
34. Тезис Чёрча-Тьюринга
35. Машины с ограниченным числом регистров, особенности кодирования массивов целыми числами
36. Машины с неограниченным числом регистров
37. Нормальные алгоритмы Маркова, пример алгоритма Маркова для увеличения десятичного числа на 1. Тезис Маркова
38. Машина Поста. Машина Тьюринга с полулентами
39. Недетерминированная машина Тьюринга
40. Задачи распознавания, взаимосвязь с задачами оптимизации
41. Понятие сложности алгоритма (временной сложности). Порядок роста функции. Длина описания задачи.
42. Массовая задача. Кодировка задачи. Язык задачи и алгоритма.
43. Классы задач P и NP
44. Классы задач co-NP и NPC
45. Взаимоотношение классов P, NP и NPC, NP и co-NP
46. Алгоритмы поиска кратчайшего пути в графе.
47. Волновой алгоритм поиска кратчайшего пути в обыкновенном графе. Алгоритм восстановления пути.
48. Алгоритм Форда-Беллмана поиска пути с минимальным суммарным весом во взвешенном графе.
49. Алгоритм Дейкстры поиска пути с минимальным суммарным весом во взвешенном графе.
50. Определение транспортной сети. Определение потока, остаточной пропускной способности, остаточной сети, дополняющего пути.
51. Понятие разреза, пропускной способности разреза. Леммы о потоке через разрез, минимальный разрез.
52. Теорема Форда-Фалкерсона.
53. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
54. Алгоритм поиска всех минимальных доминирующих множеств вершин графа.
55. Алгоритм поиска всех максимальных независимых множеств вершин графа.
56. Алгоритм раскраски плоского графа.
57. Формула Эйлера для плоских графов и следствия из неё.
58. Критерии планарности произвольного связного графа.

59. Алгоритм поиска Эйлера обхода в связном графе на основе двух стеков вершин.
60. Гамильтонова обхода в графе с использованием стека вершин.
61. Алгоритмы поиска минимального остовного дерева: алгоритм Прима
62. Алгоритмы поиска минимального остовного дерева: алгоритм Краскала.
63. Алгоритм Куна для поиска максимального парасочетания в 2-дольном графе.
64. Применение алгоритма Форда-Фалкерсона в задаче поиска максимального парасочетания.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в:

- методических рекомендациях для практических занятий (приложение 3.РПД Б2.В.ОД.1(Пз));
- методических рекомендациях по самостоятельной работе (приложение 3.РПД Б2.В.ОД.1(СРС));
- методических указаниях по выполнению расчётно-графических работ (приложение 3.РПД Б2.В.ОД.1(РГР)).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 396 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=220 — Загл. с экрана.
2. Копылов В. И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 207 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1798 — Загл. с экрана.
3. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=638 — Загл. с экрана.
4. Верещагин, Н.К. Основы теории вычислимых функций : курс / Н.К. Верещагин, А.Х. Шень. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 152 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234891> (08.09.2015).
5. Судоплатов, С.В. Дискретная математика : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 4-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 278 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1815-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675> (07.09.2015).
6. Судоплатов, С.В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 3-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 254 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1838-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676> (07.09.2015).
7. Тихомирова, А.Н. Теория алгоритмов : учебное пособие / А.Н. Тихомирова. - М. : МИФИ, 2008. - 176 с. - ISBN 978-5-7262-1078-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231616> (07.09.2015).
8. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1261 — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература

9. Певзнер Л.Д., Чураков Е.П. Математические основы теории систем. М.: Высш. шк., 2009. — 503 с: ил. - 1 экз.
10. Ахо А.В. Структуры данных и алгоритмы. Пер. с англ. : Учебное пособие - М. : "Вильямс", 2003. - 1 экз.
11. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2002. - 2 экз.
12. Куликов В.В. Дискретная математика: Учебное пособие - М.: РИОР, 2013. - 174 с. [1 экз.]
13. Глухов М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов, О.А. Козлитин, В.А. Шапошников [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 112 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=112 — Загл. с экрана.
14. Лихтарников, Л.М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Лихтарников, Т.Г. Сукачева. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 277 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=231 — Загл. с экрана.
15. Лавров, И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов [Электронный ресурс] : учебник / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 259 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2242 — Загл. с экрана.
16. Успенский, В.А. Вводный курс математической логики [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 125 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2355 — Загл. с экрана.
17. Глухов М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Глухов М. М., Шишков А. Б. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 406 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4041 — Загл. с экрана.
18. Балюкевич, Э.Л. Дискретная математика : учебно-практическое пособие / Э.Л. Балюкевич, Л.Ф. Ковалева, А.Н. Романников. - М. : Евразийский открытый институт, 2012. - 173 с. - ISBN 978-5-374-00334-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93277> (07.09.2015).
19. Тихомирова, А.Н. Практикум по теории алгоритмов : учебное пособие / А.Н. Тихомирова, Н.В. Сафоненко. - М. : МИФИ, 2011. - 132 с. - ISBN 978-5-7262-1468-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232428> (08.09.2015).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.mccme.ru/free-books/>
2. <http://algotlist.manual.ru/>
3. <http://mexalib.com>
4. <http://exponenta.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в четыре недели. Изучение курса завершается зачётом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (*либо прилагается к настоящей программе*).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется отметка о выполнении практического занятия.

Выполнение **расчётно-графической работы** служит целям приобретения и закрепления умений и навыков обучающегося в области решения типовых задач проектирования, расчета, анализа в предметной области, изучаемой в дисциплине. Обучающимся выдается общее задание на выполнение работы, включающее индивидуальный вариант исходных данных, параметров и пр. Выполняется работа в рамках самостоятельной работы студента (при необходимости с консультацией у преподавателя в рамках практических занятий). Выполнение работы завершается подготовкой расчётно-пояснительной записки, которая сдается преподавателю на проверку. В случае обнаружения ошибок, неточностей и пр., отчет возвращается студенту на доработку. По результатам доработки преподавателем засчитывается выполнение работы с оценкой, влияющей на итоговую оценку по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и являются неотъемлемой частью программы.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **практических** занятий предусматривается использование персональных компьютеров, оснащенных необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- свободный пакет для математических расчётов GNU Octave 3.8.2,
- отчёты по практическим занятиям могут быть подготовлены как с помощью лицензионного пакета MS Office 2003.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия и лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым комплектом программного обеспечения.

Автор
канд. техн. наук

М.М. Зернов

Зав. кафедрой ВТ
д-р техн. наук, профессор

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры 28 августа 2015 года, протокол № 01.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10