

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 30 » 08 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика

Профиль подготовки

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения - очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед., час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	2/72	18	18		36	Зачет
Итого	2/72	18	18		36	Зачет

Владимир 2016г.

2

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины "Дискретная математика" является ознакомление студентов с такими классическими разделами дискретной математики как алгебра высказываний (и некоторые ее приложения), дискретный анализ, теория множеств, теория предикатов, комбинаторика, теория неориентированных и ориентированных графов, которые являются основой многих других дисциплин математического, технического и экономического циклов. Изучая математическую логику и теорию множеств, студенты, по сути, знакомятся с современным математическим языком, являющимся, как известно, языком любой науки. Дисциплина предназначена для ознакомления студентов с основными понятиями разделов математики, традиционно объединяемых в рамках цикла «Дискретная математика»: алгебра высказываний, дискретный анализ, теория множеств, комбинаторика, теория графов и др. С учетом специфики основных разделов дисциплины и направлений, для которых она предназначена, повышенное внимание уделяется формированию у студентов практических навыков решения задач, а также проблемам решения прикладных задач с точки зрения возможности их программной реализации на компьютере. В то же время изложение теоретического материала сопровождается строгим математическим обоснованием.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина "Дискретная математика" относится к базовой части программы подготовки бакалавров. Ее изучение позволяет обучающимся:

- применять математические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности;
- применять системный подход к анализу сложных систем;
- уметь строить математические модели объектов профессиональной деятельности;
- уметь использовать методы дискретной математики для анализа и систематизации информации по теме исследования.

Для освоения данной дисциплины обучающимся необходимо иметь теоретические знания и практические навыки по дисциплинам «Математический анализ» и «Линейная алгебра», иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией, уметь использовать инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

- способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);

- способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать

- основные методы естественнонаучных дисциплин для использования в теоретическом и экспериментальном исследовании (ПК-17);

- математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

Уметь

- выбирать нужные методы: исследования операций, математического моделирования прикладных задач, аналитические методы; применять теоретико-множественные подходы при постановке и решении вероятностных задач и др. в профессиональной деятельности (ПК-17);

- выбирать необходимые методы статистического анализа и прогнозирования; системного анализа; оптимизации и др. для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

Владеть

- навыками использования основных методов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17);

- навыками использования соответствующего математического аппарата и инструментальных средств для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18).

4. Структура и содержание дисциплины «Дискретная математика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы,	СРС	КП / КР		
1	Элементы теории множеств. Операции над множествами. Соответствия, отображения, функции и отношения.	6	1-2	2	2			4		2(50%)	
2	Элементы комбинаторики. Комбинаторные схемы.	6	3-4	2	2			4		2(50%)	
3	Основы математической логики.	6	5-6	2	2		+	4		2(50%)	Рейтинг-контроль 1.
4	Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). СДНФ и СКНФ. Теоремы о СДНФ и СКНФ.	6	7-8	2	2			4		2(50%)	
5	Приложения алгебры высказываний. Булевы функции. Замкнутые и полные классы булевых функций. Теорема о функциональной полноте.	6	9-12	4	4		+	8		4(50%)	Рейтинг-контроль 2.
6	Теория неориентированных графов.	6	13-14	2	2			4		2(50%)	
7	Ориентированные графы.	6	15-16	2	2			4		2(50%)	
8	Элементы теории алгоритмов.	6	17-18	2	2		+	4		2(50%)	Рейтинг-контроль 3.
Итого: 6-й семестр				18	18			36		18(50%)	зачет
Всего:				18	18			36		18(50%)	зачет

5. Образовательные технологии

Лекционные и практические занятия построены как типичные занятия классической математической дисциплины в соответствии с требованиями государственных стандартов для подготовки специалистов вышеперечисленных специальностей. При проведении лекционных занятий используется презентационный пакет.

При проведении практических занятиях применяются следующие интерактивные методы обучения:

- метод Jigsaw: студенты организуются в группы по 4-6 человек для работы над заданием, которое разбито на фрагменты (логические или смысловые блоки). Каждый член малой группы находит материал по своей части. Затем студенты, изучающие один и тот же вопрос, но состоящие в разных малых группах, встречаются и обмениваются данной информацией. Далее они возвращаются в свои малые группы и обучают всему новому, что узнали сами от других членов малых групп. На заключительном этапе преподаватель может попросить любого члена команды ответить на любой вопрос по данной теме;

- метод «мозгового штурма»: метод представляет собой разновидность групповой дискуссии, которая характеризуется сбором всех вариантов решений, гипотез и предложений, рожденных в процессе осмысления какой-либо проблемы, их последующим анализом с точки зрения перспективы дальнейшего использования или реализации на практике;

- метод «снежный ком»: цель наработка и согласование мнений всех членов группы. При использовании этой техники в активное обсуждение включаются практически все студенты.

Объем учебной работы, с применением интерактивных методов — 50%.

При изучении курса студенты должны самостоятельно более углубленно изучить темы, предложенные учебной программой. В рамках изучения дисциплины «Дискретная математика» предполагаются следующие виды контроля знаний студентов: домашние задания; индивидуальные домашние задания; промежуточная аттестация; итоговая аттестация.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тематика заданий **рейтинг-контроля №1**: понятие множеств, способы задания множеств, операции над множествами (объединение, пересечение, разность и др.), элементы комбинаторики.

Примеры заданий

Вариант 1

1. Даны множества:

$$U = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}, A = \{0,2,4,6,8\}, B = \{1,3,5,7,9\}, C = \{3,4,5,6\}$$

Найти: \bar{A} ; $\overline{A \cap C}$; $B \Delta C$; $(A \cup C) \setminus B$.

2. Пусть $A = \{(x, y): x^2 + y^2 - 6y \leq 0\}$, $B = \{(x, y): y + x^2 + 1 \geq 0\}$,

$$C = \{(x, y): |x| \leq 6 \text{ and } -3 \leq y \leq -2\}.$$

Изобразите в системе координат xOy множество $(A \cup B) \Delta C$.

3. Решить систему уравнений относительно множества X и указать условия совместности системы или доказать её несовместность.

$$\begin{cases} A \cup X = B \Delta \bar{C} \\ X \setminus C = B \cup X \\ \overline{B \cap X} = C \setminus A \end{cases}$$

4. Сколько различных слов можно получить перестановкой букв слова логарифм. При условии: второе, четвертое и шестое места заняты согласными.

Тематика заданий **рейтинг-контроля №2**: логические функции, формулы алгебры логики, законы алгебры логики, формы представления булевых функций, дизъюнктивная нормальная форма, карта Карно, методы упрощения булевых функций.

Примеры заданий

Вариант 1

1. Составить таблицу истинности данной функции, написать для нее СДНФ и СКНФ. Найти по таблице истинности полином Жегалкина для данной функции; составить карту Карно для данной функции и найти сокращенную ДНФ.

$$(xz \rightarrow y) | (xy + xz).$$

- Написать таблицу булевой функции $f(x, y, z) = x\bar{y}z \vee \bar{x} \vee y \vee z \vee x\bar{y} \vee \bar{y}x\bar{z}$. Найти фиктивные переменные данной функции. Преобразовать данную формулу в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных.
- Пусть совокупность функций $S = \{0, \bar{x}, x \wedge y, x \rightarrow y, x \leftrightarrow y\}$. Показать, что она является полной, и найти все базисы, которые можно составить из функций данной совокупности.
- Составить таблицу Поста и найти базисы из следующих функций:

$$(x + \bar{y}z, x \rightarrow (y \rightarrow x), (x \mid x) \mid (y \mid y), x + (x \mid y), x \sim yz).$$

Тематика заданий **рейтинг-контроля №3**: способы задания неориентированных и ориентированных графов, связность графов, маршруты и алгоритмы обхода графов, эйлеровы графы и алгоритмы полного обхода ребер графа, поиск экстремальных путей на графах. Элементы теории алгоритмов.

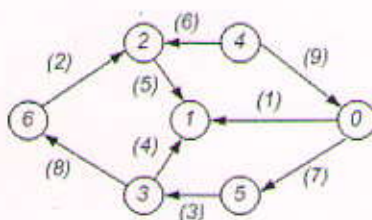
Примеры заданий

Вариант 1

- По исходной матрице смежности M построить чертеж графа, составить матрицу инцидентности H и список ребер.

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- Определить кратчайший путь в графе.



- Для орграфа дана матрица весов. В позиции (i, j) записана длина дуги из вершины i в вершину j (∞ означает, что пути из i в j не существует). Задание: нарисовать изображение графа, составить матрицы кратчайших расстояний и маршрутов.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 5 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 0 & 1 & 4 & \infty \\ \infty & \infty & 0 & \infty & 2 \\ \infty & \infty & 2 & 0 & \infty \\ 3 & \infty & \infty & \infty & 0 \end{pmatrix}$$

4. По кодовой комбинации $xuuxuuxu$ построить дешифратор с входным алфавитом $\{x, u\}$ и записать его: диаграммой состояний, таблицей состояний.

Самостоятельная работа в форме типового расчета

Основные виды заданий типового расчета

Элементы теории множеств.

1. Даны множества:

$$U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}, A = \{0, 2, 4, 6, 8\}, B = \{1, 3, 5, 7, 9\}, C = \{3, 4, 5, 6\}$$

Найти: \bar{A} ; $\overline{A \cap C}$; $B \Delta C$; $(A \cup C) \setminus B$.

2. Пусть $A = \{(x, y): x - y > 0\}$, $B = \{(x, y): y + x < 0\}$, $C = \{(x, y): x^2 + y^2 \leq 4\}$. Изобразите в системе координат xOy множество $(A \Delta B) \cup C$.

3. Решить систему уравнений относительно множества X и указать условия совместности системы или доказать её несовместность.

$$\begin{cases} A \cup X = B \Delta \bar{C} \\ X \setminus C = B \cup X \\ \overline{B \cap X} = C \setminus A \end{cases}$$

4. Доказать следующее тождество: $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$. Проиллюстрировать эти задачи диаграммами Эйлера - Венна.

Элементы комбинаторики.

- 15 футбольных команд (в каждой по 11 человек) летят из Москвы в Санкт-Петербург на соревнования. Какое минимальное количество мест может быть в самолете, чтобы гарантированно нашлась команда, долетевшая в полном составе?
- Сколько чисел от 1 до 9999 (включая 1 и 9999) не имеют в своей десятичной записи одинаковых подряд идущих цифр? (к примеру, не подходят 1188, 2259, 3233)
- У королевы есть 12 одинаковых зеркал. Сколькими способами их можно повесить в 8 разных залах замка так, чтобы в каждом зале было хотя бы одно зеркало?
- Сколько различных слов можно получить перестановкой букв слова катастрофа. При условии: не меняется порядок согласных букв.

Основы математической логики.

1. Составить таблицу истинности данной функции, написать для нее СДНФ и СКНФ. Найти по таблице истинности полином Жегалкина для данной функции; составить карту Карно для данной функции и найти сокращенную ДНФ.

$$\bar{x} \rightarrow (z \sim (y + x \bar{z})).$$

2. Найти двумя способами полином Жегалкина функции. Найти СКНФ и СДНФ функции. $f(x, y, z) = (11100011)$.
4. Написать таблицу функции $h(x, y)$, являющейся суперпозицией функций f_1, f_2, f_3 . Если
- $$f_1(x, y, z) = (10111011), \quad f_2(x, y, z) = (00100011), \quad f_3(x, y, z) = (01001101),$$
- $$h(x, y) = f_1(f_1(y, f_3(x, x, y)), x), y, f_2(f_3(x, x, y), x, y)).$$
5. Пусть совокупность функций $S = \{0, \bar{x}, x \wedge y, x \rightarrow y, x \leftrightarrow y\}$. Показать, что она является полной, и найти все базисы, которые можно составить из функций данной совокупности.

Теория неориентированных графов.

- Нарисуйте диаграммы простых полных графов $K_5, K_{2,4}$.
- Сколько ребер у графа на 30 вершинах, который не содержит циклов и имеет 5 компонент связности?
- Для графа, заданного множеством ребер E :
 - составить матрицу смежности;
 - нарисовать диаграмму ненаправленного графа;
 - определить валентность вершин и смежные ребра;
 - определить у полученного графа существующие пути циклы;

1 вариант $E = \{[v_2, v_1], [v_1, v_1], [v_3, v_1], [v_3, v_2], [v_2, v_4], [v_4, v_4]\}$;

2 вариант $E = \{[v_2, v_1], [v_1, v_1], [v_2, v_3], [v_3, v_3], [v_4, v_2], [v_3, v_3]\}$;

3 вариант $E = \{[v_2, v_3], [v_4, v_2], [v_3, v_1], [v_3, v_3], [v_3, v_4], [v_3, v_2]\}$.

Ориентированные графы.

- По исходной матрице смежности M построить чертеж графа, составить матрицу инцидентности H и список ребер.

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- Найти минимальный остов графа, заданного списком ребер, при помощи алгоритма Краскала.

(1,2) – 3; (1,3) – 6; (1,4) – 2; (1,5) – 5; (2,3) – 4; (2,4) – 3; (2,5) – 1;
(3,4) – 2; (3,5) – 5; (4,5) – 2.

3. Дан список дуг с указанием их длин. Составьте по нему рисунок ориентированного графа. Найдите для этого графа наименьший путь от вершины-входа до вершины с максимальным номером.

$(0;1) - 4, (0;2) - 5, (1;2) - 8, (2;4) - 3, (1;3) - 11, (2;3) - 5, (3;5) - 3, (4;5) - 6.$

Элементы теории алгоритмов.

1. Построить таблицу машины Тьюринга, которая заменяет все единицы на нули, а все нули на единицы. Пример. Исходное число 111001. Результат – 000110.

2. Построить таблицу машины Тьюринга, которая удаляет из числа все нули, например, число 1001110 преобразует к виду 1111. Эта задача уже сложнее и требует ввести в рассмотрение более двух состояний.

Вопросы к зачету.

1. Понятие множества по Кантору. В чем заключается парадокс Рассела.
2. Способы задания множеств.
3. Основные операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Свойства операций над множествами.
4. Понятие разбиения и покрытия множества.
5. Определение прямого произведения множеств. Вычисление мощности прямого произведения конечных множеств. Мощности которых известны.
6. Понятие бинарного отношения. Примеры бинарных отношений.
7. Какие отношения называют рефлексивными, симметричными и транзитивными. Особенности матрицы отношений для таких отношений.
8. Понятие отношения эквивалентности. Примеры отношений эквивалентности. Что называется классом эквивалентности, системой классов эквивалентности. Свойства классов эквивалентности.
9. Понятие отношения порядка. Примеры отношений порядка.
10. Правило суммы и произведения в комбинаторике.
11. Размещения с повторениями. Размещения без повторений. Перестановки.
12. Сочетания без повторений. Сочетания с повторениями.
13. Понятие алгебры логики, функции алгебры логики. Правила построения таблицы истинности и карты Карно.
14. Понятие формулы алгебры логики. Унарные и бинарные логические операции. Приоритет логических операций.

15. Понятие элементарной дизъюнкции (конъюнкции) формул, дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной формой.
16. Понятие СДНФ (СКНФ). Теорема о существовании СДНФ (СКНФ).
17. Алгоритмы построения СДНФ (СКНФ) по таблице истинности.
18. Алгоритмы получения сокращенной ДНФ (КНФ) по карте Карно.
19. Определение графа, смежных ребер, смежных вершин. Что означает выражение “ребро инцидентно вершинам”?
20. Определение ориентированного, неориентированного, смешанного графа. Каноническое представление неориентированного графа (нарисовать пример).
21. Понятие: пустого графа, нуль-графа, тривиального графа, графа с петлями, мультиграфа, простого графа, бесконечного графа (приведите примеры каждого в виде диаграмм).
22. Что называют локальной степенью вершины графа. Понятие полустепени исхода и “полустепень захода” для ориентированного графа. Понятие связного графа.
23. Перечислите возможные способы задания графов. Как формируются матрица инцидентий, матрица смежности для неориентированного и ориентированного графов.
24. Какие графы называют изоморфными. Привести алгоритм сравнения графов, представленных матрицами смежности, на предмет выявления их изоморфности.
25. Пути в неориентированном (ориентированном) графе: определение маршрута, длины маршрута, маршрута циклического, цепи, простой цепи, цикла, простого цикла.
26. Что понимается под обходом графа. Описание алгоритма обхода графа в глубину.
27. Определение связного неориентированный графа. Что называется компонентой связности неориентированного графа.
28. Определение сильно связного и односторонне связного ориентированного графа. Компоненты сильной связности и односторонней связности графа.
29. Что есть отношение достижимости заданное на графе. Свойства отношения достижимости для неориентированного и ориентированного графов.
30. Понятие отношения достижимости на множестве компонент сильной связности.
31. Задание матрицы связности для неориентированного графа, матрицы односторонней связности для ориентированного графа, матрицы сильной связности для ориентированного графа.
32. Метрические характеристики графов: определение расстояния между вершинами v_i и v_j в связном графе, диаметра связного графа, эксцентриситета вершины v в связном графе, радиуса графа, центральной вершины.

33. Что называется вершинной и реберной связностью графа.
34. Определение эйлера цикла, эйлера графа. Теорема Эйлера для неориентированного и ориентированного графов (без доказательства).
35. Описание алгоритма Дейкстры нахождения минимального пути между двумя произвольными вершинами в нагруженном ориентированном графе.
36. Определение неориентированного дерева. Что называют остовным деревом неориентированного связного графа. Что называется неориентированным лесом.
37. Определение ориентированного дерева, леса. Что называется остовным деревом ориентированного связного графа.
38. Какое ориентированное дерево называется бинарным. Какое бинарное ориентированное дерево называется полным.
39. Описание алгоритма Краскала построения минимального остовного дерева.
40. Как устроена Машина Тьюринга?
41. Как определяется любой нормальный алгоритм?

Эти средства в целом позволяют однозначно оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний; приобретенные студентами практические умения на репродуктивном уровне и когнитивные умения на продуктивном уровне; а также профессиональные компетенции студентов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

«Дискретная математика»

Основная литература

- 1 Дискретная математика: Учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0304-9, 700 экз. Интернет ресурс, режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=376152>
2. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: Учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006601-1. Интернет ресурс, режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=424101>
3. Шевелев, Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) : учебное пособие / Ю.П. Шевелев, Писаренко Л. А., Шевелев М. Ю. — СПб. : Лань, 2013. — 524 с. ISBN: 978-5-8114-1359-1

4. Лекции по дискретной математике: Учебное пособие / В.Б. Алексеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 90 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005559-6, 300 экз. Интернет ресурс, режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=371452>

Дополнительная литература

1. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов — Москва : Техносфера, 2012. — 400 с
2. Мальцев И.А. Дискретная математика. Учебное пособие. С-Пб., М., Краснодар, Лань, 2011. – 290 с.а также Мальцев, И.А. Дискретная математика — СПб. : Лань, 2011. — 304 с. ISBN: 978-5-8114-1010-1
3. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика : учебное пособие. — СПб. : Лань, 2008. — 592 с.
4. Ковалева Л.Ф. Дискретная математика в задачах: учебное пособие / Л.Ф. Ковалева. - М. : Евразийский открытый институт, 2011. - 142 с. ISBN: 978-5-374-00514-1

Периодические издания:

1. Журнал «Успехи математических наук» РАН.
2. Журнал «Автоматика и телемеханика» РАН.

Интернет-ресурсы

1. <http://scholar.google.com>
2. <http://elibrary.ru>
3. <http://window.edu.ru>
4. <http://www.scienceresearch.com>
5. <http://www.scitopics.com>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Дискретная математика»

Стандартная лекционная аудитория 307 - 6 корпус с доской для письма мелом или маркером.

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» составлена в соответствии с требованиями ОПОП для студентов направлений подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, на базе ФГОС ВО.

Автор: ст.пр. каф. ФАиП Р.В. Рубай.

Рецензент (ы) _____

*директор по маркетингу
ЗАО «Инвестиционная группа», ТРОК-Ивеев "Крыльков Д.В.*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП
протокол № 10 от 20.08.16 года.

Заведующий кафедрой — д.ф-м.н., проф. Давыдов А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии

направления 38.03.05 "Бизнес-информатика"
протокол № 1 от 30.08.2016 года.

Председатель

комиссии д.э.н.проф.

Тесленко И.В.

Тесленко И.В.