

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «22» мая 2017 г. № 9  
Зав. кафедрой



/Р.Х.Бахитова

Согласовано:  
Председатель УМК института



/Н.Г. Вишневская

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дискретная математика

Базовая часть

**Программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

38.03.05 Бизнес-информатика

Профиль «Аналитическая и инструментальная поддержка бизнеса»

Квалификация  
Бакалавр

**Разработчики (составители):**  
доцент, к.ф.-м.н.



Абзалилова Л.Р.

Для приема 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Абзалилова Л.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических методов в экономике протокол от «22» мая 2017 г. № 9.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины: обновлен список рекомендованной литературы, вопросы к экзамену, профессиональные базы данных и информационные системы, утверждены на заседании кафедры математических методов в экономике протокол от «18» июня 2018 г. № 13.

Заведующий кафедрой

Бахитова Р.Х.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	13
4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	13
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	15
Рейтинг-план дисциплины.....	16
Рейтинг-план дисциплины.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	22
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	22
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины .....	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	24

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: основные понятия теории отношений, свойства функций основные формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений	<b>ОК-7</b> способность к самоорганизации и самообразованию	
	Знать: основные понятия дискретной математики, определения и свойства математических объектов в этой области	<b>ПК-17</b> способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	
Умения	Уметь ясно и четко формулировать основные законы и понятия дискретной математики.	<b>ОК-7</b> способность к самоорганизации и самообразованию	
	уметь: проводить формализацию прикладных задач к задачам дискретной математики.	<b>ПК-17</b> способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками перехода от прикладных задач к формализованному их представлению.	<b>ОК-7</b> способность к самоорганизации и самообразованию	
	Владеть математическим аппаратом для изучения математических моделей реальных процессов и явлений.	<b>ПК-17</b> способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные и разностные уравнения» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре для очной формы обучения, на 1 курсе во 2 и 3 сессию – для заочной формы обучения.

Цель изучения дисциплины «Дискретная математика» – формирование системы фундаментальных знаний о понятиях и методах дискретной математики; приобретение практических умений и навыков, необходимых для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности.

Изучение курса «Дискретная математика» не требует от студентов предварительных знаний, выходящих за пределы программы общеобразовательной средней школы.

Дисциплина «Дифференциальные и разностные уравнения» является необходимой для освоения таких дисциплин, как «Экономико-математические методы», «Теоретические основы информатики», «Теория полезности и принятия решений», «Многокритериальная оптимизация» и «Исследование операций» успешного прохождения практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Дискретная математика»  
на 1 семестр  
очной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32,2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	52,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	54

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические / семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
<b>Модуль 1. Теория множеств и математическая логика</b>								
1	Множества и основные операции над ними. Основные операции над множествами: пересечение, объединение, дополнение, разность множеств. Натуральные числа. Принцип математической индукции. Декартово произведение множеств. Декартова степень множества. Отношение включения. Диаграммы ЭйлераВенна. Понятие о теоретикомножественном подходе к описанию систем.	2	2		6	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	3: стр.6-9	Проверка выполнения практических заданий
2	Мощность множеств. Основные теоремы о множествах. Конечные множества: формулы включений и исключений, подсчет количества элементов в конечных множествах.	2	2		6	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	3: стр. 20-23	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
3	Отношения и функции. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Упорядоченные множества. Функции и отображения. Операции. Понятие алгебры	2	2		6	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	2: стр. 52-53	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
4	Исчисление высказываний. Система аксиом и теория формального вывода. Теорема о	2	2		6	О: 1, 3 Д: 4, 5	3: стр. 77-78	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа

	дедукции и следствия из нее. Правила удаления логических связок. Полнота и другие свойства формализованного исчисления высказываний.							
5	Исчисление предикатов. Формальные теории. Язык, логика и исчисление предикатов язык логики предикатов. Исходные символы языка. Термы. Формулы.	2	2		6	О: 1, 3 Д: 4, 5	3: стр. 80-83	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
	<b>Модуль 2. Теория графов</b>							
6	Базовые понятия теории графов Смежность, инцидентность, степени вершин графа. Изоморфизм графов. Задание графов матрицами. Маршруты, пути. Операции над графами. Связные графы. Компоненты связности	2	2		6	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	1: стр. 158-159	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
7	Различные способы представления графов. Обходы графов. Маршрут (путь) с минимальным числом ребер (дуг). Расстояния в графах. Минимальные маршруты (пути) в нагруженных графах	2	2		6	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	3: стр. 87-89, 97-99	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
8	Некоторые специальные виды графов. Деревья. Остовное дерево. Кратчайший остов. Обходы деревьев. Сети. Понятие сети. Поток в сети	2	2		6	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	1: стр. 161-163	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
9	Задачи на графах. Нагруженные (взвешенные) графы. Кратчайший путь. Алгоритмы типа Флойда, Дейкстры и Белмана. Гамильтоновы циклы. Потоки в сетях. Разрезы графа. Нахождение оптимального потока на графе.	2	2		4,8	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	3: стр. 109, 116-117, 124	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
	<b>Всего часов:</b>	18	18		16,8			



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Дискретная математика»  
на 1 курс  
заочной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	13,2
лекций	6
практических/ семинарских	6
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	121,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 1 курс, сессия 3

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические / семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	4	5	6	7	8	9	10
<b>Модуль 1. Теория множеств и математическая логика</b>								
1	Множества и основные операции над ними. Основные операции над множествами: пересечение, объединение, дополнение, разность множеств. Натуральные числа. Принцип математической индукции. Декартово произведение множеств. Декартова степень множества. Отношение включения. Диаграммы ЭйлераВенна. Понятие о теоретикомножественном подходе к описанию систем.	0	1		12	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	3: стр.6-9	Проверка выполнения практических заданий
2	Мощность множеств. Основные теоремы о множествах. Конечные множества: формулы включений и исключений, подсчет количества элементов в конечных множествах.	1	1		12	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	3: стр. 20-23	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
3	Отношения и функции. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Упорядоченные множества. Функции и отображения. Операции. Понятие алгебры	1	1		12	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	2: стр. 52-53	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа

4	Исчисление высказываний. Система аксиом и теория формального вывода. Теорема о дедукции и следствия из нее. Правила удаления логических связок. Полнота и другие свойства формализованного исчисления высказываний.	1	0		12	О: 1, 3 Д: 4, 5	3: стр. 77-78	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
5	Исчисление предикатов. Формальные теории. Язык, логика и исчисление предикатов язык логики предикатов. Исходные символы языка. Термы. Формулы.	1	0		12	О: 1, 3 Д: 4, 5	3: стр. 80-83	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
	<b>Модуль 2. Теория графов</b>							
6	Базовые понятия теории графов. Смежность, инцидентность, степени вершин графа. Изоморфизм графов. Задание графов матрицами. Маршруты, пути. Операции над графами. Связные графы. Компоненты связности	1	1		14	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	1: стр. 158-159	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
7	Различные способы представления графов. Обходы графов. Маршрут (путь) с минимальным числом ребер (дуг). Расстояния в графах. Минимальные маршруты (пути) в нагруженных графах	1	1		14	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	3: стр. 87-89, 97-99	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
8	Некоторые специальные виды графов. Деревья. Остовное дерево. Кратчайший остов. Обходы деревьев. Сети. Понятие сети. Поток в сети	0	1		14	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	1: стр. 161-163	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа
9	Задачи на графах. Нагруженные (взвешенные) графы. Кратчайший путь. Алгоритмы типа Флойда, Дейкстры и Белмана. Гамильтоновы	0	0		19,8	О: 1, 2, 3 Д: 4, 5	3: стр. 109, 116-117, 124	Проверка выполнения практических заданий, контрольная работа

	циклы. Потоки в сетях. Разрезы графа. Нахождение оптимального потока на графе.							
	<b>Всего часов:</b>	6	6		85,8			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОК-7 способность к самоорганизации и самообразованию

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
Первый этап (уровень)	Знать: основные понятия теории отношений, свойства функций основные формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений	Фрагментарные представления о	Неполные представления о	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о	Сформированные систематические представления о
Второй этап (уровень)	Уметь: ясно и четко формулировать основные законы и понятия дискретной математики.	Фрагментарные умения в	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Сформированное умение
Третий этап (уровень)	Владеть навыками перехода от прикладных задач к формализованному их представлению.	Фрагментарное владение навыками ...	В целом успешное, но не систематическое применение навыков ...	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования ...	Успешное и систематическое применение навыков использования ...

**ПК-17:** способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
Первый этап (уровень)	Знать: основные понятия дискретной математики, определения и свойства математических объектов в этой области	Фрагментарные представления о ...	Неполные представления о ...	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о ...	Сформированные систематические представления о ...
Второй этап (уровень)	Уметь: проводить формализацию прикладных задач к задачам дискретной математики.	Фрагментарные умения в ...	В целом успешное, но не систематическое умение ...	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ...	Сформированное умение ...
Третий этап (уровень)	Владеть математическим аппаратом для изучения математических моделей реальных процессов и явлений.	Фрагментарное владение навыками ...	В целом успешное, но не систематическое применение навыков ...	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования ...	Успешное и систематическое применение навыков использования ...

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочное средство
Знания	Знать: основные понятия теории отношений, свойства функций основные формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений	<b>ОК-7</b>	практическое задание; вопросы; контрольная работа
	Знать: основные понятия дискретной математики, определения и свойства математических объектов в этой области	<b>ПК-17</b>	практическое задание; вопросы; контрольная работа
Умения	Уметь ясно и четко формулировать основные законы и понятия дискретной математики.	<b>ОК-7</b>	практическое задание; вопросы; контрольная работа
	Уметь: проводить формализацию прикладных задач к задачам дискретной математики.	<b>ПК-17</b>	практическое задание; вопросы; контрольная работа
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками перехода от прикладных задач к их формализованному представлению.	<b>ОК-7</b>	практическое задание; вопросы; контрольная работа
	Владеть математическим аппаратом для изучения математических моделей реальных процессов и явлений.	<b>ПК-17</b>	практическое задание; вопросы; контрольная работа

## Рейтинг-план дисциплины

Дискретная математика

направление Бизнес-информатика. Профиль «Аналитическая и инструментальная поддержка бизнеса»

курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>20</b>
1. Аудиторная работа	2	5		10
2. Выполнение домашних заданий	2	5		10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1		<b>15</b>
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>20</b>
1. Аудиторная работа	2	5		10
2. Выполнение домашних заданий	2	5		10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1		<b>15</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Выступление на конференции с докладом	10	1		10
2. Участие в олимпиаде	10	1		10
<b>Посещаемость</b>				
Посещаемость лекций				-6
Посещаемость практических занятий				-10
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Экзамен</b>				<b>30</b>

### Темы контрольных работ

1. Теория множеств и математическая логика
2. Теория графов

### Задания для контрольной работы

#### Пример варианта контрольной работы 1

Задания для контрольной работы включают по 5 задач.

Задача 1. Докажите, что при любом натуральном  $n$  имеет место равенство



$$2 \cdot 2^2 + 3 \cdot 2^3 + \dots + (n+1) \cdot 2^{n+1} = n \cdot 2^{n+2}.$$

Задача 2. Докажите, что при любом натуральном  $n$   $5^{2n+1} + 2^{n+4} + 2^{n+1}$  делится на 23.

Задача 3. Даны числовые множества  $A$  и  $B$ . Найдите  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A \setminus B$ ,  $B \setminus A$ ,  $A \Delta B$ ,  $\overline{A}$  и  $\overline{B}$ . Изобразите  $A \times B$ .

а)  $A = [3; 8]$ ,  $B = (0; 6]$ ,  $I = [0; 10]$ ,

б)  $A = \{2, 3, 4, 5\}$ ,  $B = \{1, 3, 5, 9\}$ , где  $I$  — множество цифр  $I = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ .

Задача 4. Каждый из 45 туристов, прибывших в Мон-Сен-Мишель, свое свободное время посвятил посещению старого бенедиктинского аббатства, покупке сувениров и поеданию устриц в местном ресторанчике. Аббатство посетило 28 человек, сувениры приобрели 18, а устрицами успели полакомиться 14 человек; из посетивших аббатство лакомились устрицами 6, попробовали устриц и купили сувениры 7, посетили аббатство и купили сувениры — 4. Сколько человек успели осмотреть исторические достопримечательности, попробовать местные деликатесы и купить сувениры на память, а сколько успели только посетить аббатство?

Задача 5. Проверьте, являются ли заданные отношения рефлексивными, антирефлексивными, симметричными, антисимметричными, транзитивными, эквивалентными, отношениями порядка

а) отношение родства на множестве людей,

б) отношение  $R$  на множестве  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ , где  $R = \{(1,1), (1,2), (2,1), (2,4), (4,2), (2,3), (3,2), (2,5), (5,2)\}$ .

Описание методики оценивания:

### Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения

Критерии оценивания	Количество баллов
Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.	21-25
Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения.	16-20
Решение в целом верное. Задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметическая ошибка, механическая ошибка или описка при переписывании выкладок или ответа, не исказившие экономическое содержание ответа.	11-15
Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении. Рассчитанное значение искомой величины искажает экономическое содержание ответа.	6-10
Рассмотрены отдельные случаи при отсутствии решения. Отсутствует окончательный численный ответ (если он предусмотрен в задаче). Правильный ответ угадан, а выстроенное под него решение - безосновательно.	1-5
Решение неверное или отсутствует.	0

## Критерии оценки для заочной формы обучения

Критерии оценивания	Оценка
Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.	5
Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения.	4
Решение в целом верное. Задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют арифметическая ошибка, механическая ошибка или описка при переписывании выкладок или ответа, не исказившие экономическое содержание ответа.	3
Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении. Рассчитанное значение искомой величины искажает экономическое содержание ответа. Решение неверное или отсутствует.	2

### Пример задания для аудиторной работы (для очной формы обучения)

Задача. Докажите, что при любом натуральном  $n$  имеет место равенство

$$\frac{1}{7 \cdot 9} + \frac{1}{9 \cdot 11} + \dots + \frac{1}{(2n+5) \cdot (2n+7)} = \frac{n}{7 \cdot (2n+7)}.$$

Критерии оценивания	Количество баллов
Задание выполнено полностью: цель выполнения задания успешно достигнута; основные понятия определены; работа выполнена в полном объёме.	2
Задание выполнено: цель выполнения задания достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме.	1
Задание не выполнено, цель выполнения задания не достигнута.	0

### Пример задания для домашней работы (для очной формы обучения)

Задача. Определить является ли заданное отношение  $f$  функциональным, всюду определенным, инъективным, сюръективным, биекцией, где  $\mathbf{R}$  – множество вещественных чисел. Построить график отношения, определить область определения и область значений.

$$f = \{ (x, y) \in \mathbf{R}^2 \mid y = 1/x \}$$

Критерии оценивания	Количество баллов
Задание выполнено полностью: цель выполнения задания успешно достигнута; основные понятия определены; работа выполнена в полном объёме.	2
Задание выполнено: цель выполнения задания достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме.	1
Задание не выполнено, цель выполнения задания не достигнута.	0

### Перечень вопросов для экзамена:

1. Множества. Операции над множествами.
2. Основные свойства операций над множествами.
3. Подмножества. Свойства подмножеств.
4. Универсальное множество. Дополнение множества. Диаграммы Эйлера-Венна.
5. Отображение множеств. Виды отображений. Примеры.
6. Биективное отображение. Эквивалентность множеств. Примеры.
7. Мощность конечного множества. Теорема об эквивалентности конечных множеств.
8. Счетное множество. Теоремы счетных множеств.
9. Теорема о несчетности множества  $\mathbf{R}$ .
10. Теорема об объединении счетного числа счетных множеств.
11. Теорема о счетности декартова произведения множеств.
12. Теорема о счетности рациональных чисел  $\mathbf{Q}$ .
13. Мощность континуума. Теорема о несчетности  $(0,1)$ .
14. Исчисление высказываний. Пропозициональные связки. Таблицы истинности.
15. Основные законы для операций «не, и, или».
16. Тавтология. Противоречие. Логическое следствие. Логическая эквивалентность.
17. Понятие булевой функции. Атомарное высказывание.
18. ДНФ.
19. КНФ
20. Основные понятия теории графов: граф, вершина, ребро. Граф как подмножество декартова произведения множеств.
21. Ориентированные и неориентированные графы. Смежные вершины и ребра. Инцидентность.
22. Определения изолированной вершины, петли, мультиграфа. Степени вершин. Примеры.
23. Виды графов: однородный, конечный, бесконечный, пустой, нуль-граф, полный, двудольный. Примеры.
24. Изоморфизм графов. Определение. Примеры.
25. Степень вершины. Лемма о рукопожатиях.
26. Часть графа. Подграф. Дополнение. Примеры.
27. Сумма и пересечение графов. Свойства. Прямая сумма. Примеры.
28. Матрица смежности вершин различных графов.

29. Связь матрицы смежности с изоморфизмом графов.
30. Матрица инцидентности графа. Матрица смежности ребер.
31. Маршруты, цепи, циклы неориентированного и ориентированного графа.
32. Связный граф. Компоненты и область связности графа.
33. Число вершинной и реберной связности. Точка сочленения. Мост.
34. Деревья. Теорема о единственной цепи между вершинами дерева.
35. Деревья. Теорема о концевых вершинах и ребрах дерева.
36. Определение частей дерева.
37. Теорема о числе вершин и ребер в дереве.
38. Цикломатическое число графа. Задача о «рисовых полях». Условие превращения графа в дерево.
39. Эйлеров граф. Условие существования в графе эйлера цикла.
40. Полуэйлеров граф. Условие существования в графе полуэйлеровой цепи.
41. Гамильтоновы цепь и цикл. Гамильтонов и полугамильтонов граф.
42. Задача коммивояжера.
43. Задача о сети дорог минимальной стоимости.
44. Задача о лабиринте.
45. Произвольно вычерчиваемые графы.
46. Задача о раскраске.

Образец экзаменационного билета:

Башкирский государственный университет

Институт экономики, финансов и бизнеса

Кафедра математических методов в  
экономике

Направление подготовки 38.03.05

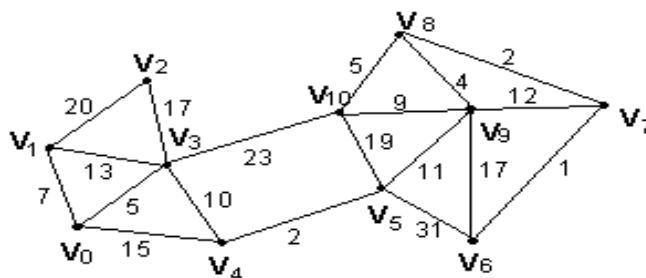
«Бизнес-информатика»

Профиль «Аналитическая и  
инструментальная поддержка бизнеса»

Дисциплина «Дискретная математика»

Экзаменационный билет № 1

1. Универсальное множество. Дополнение множества. Диаграммы Эйлера-Венна.
2. Теорема о числе вершин и ребер в дереве.
3. Дан граф  $G$



Построить минимальное соединение графа и найти его длину.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**Критерии оценки (в баллах) (для очной формы обучения):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил практические задания или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретический вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Критерии оценки (в баллах) (для заочной формы обучения):**

- **«отлично»** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **«хорошо»** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **«удовлетворительно»** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил практические задания или при решении допущены грубые ошибки;

- **«неудовлетворительно»** баллов выставляется студенту, если ответ на теоретический вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при

выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов : учебное пособие / Р. Хаггарти ; пер. с англ. под ред. С.А. Кулешова ; пер. с англ. А.А. Ковалева, В.А. Головешкина, М.В. Ульянова. - изд. 2-е, испр. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2012. - 400 с. : табл., схем. - (Мир программирования). - ISBN 978-5-94836-303-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>
2. 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>
3. Ковалева, Л.Ф. Дискретная математика в задачах : учебное пособие / Л.Ф. Ковалева. - Москва : Евразийский открытый институт, 2011. - 142 с. - ISBN 978-5-374-00514-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93273>

#### Дополнительная литература:

4. Акимов, О.Е. Дискретная математика. Логика, группы, графы : учеб. пособие / О. Е. Акимов. — М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. — 349 с. — ISBN 5932080531 : 103 р.
5. Васильева, А.В. Дискретная математика : учебное пособие / А.В. Васильева, И.В. Шевелева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2016. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 125 - ISBN 978-5-7638-3511-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497748>

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование Интернет-ресурса	Ссылка (URL) на Интернет ресурс
1.	Федеральная служба государственной статистики	<a href="http://www.gks.ru">www.gks.ru</a>
2.	Министерство финансов РФ	<a href="http://www.minfin.ru">www.minfin.ru</a>
3.	Международный валютный фонд	<a href="http://www.imf.org">www.imf.org</a>
4.	Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования	<a href="http://www.forecast.ru">www.forecast.ru</a>

5.	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по РБ	<a href="http://www.bashstat.ru">www.bashstat.ru</a>
6.	Информационно-издательский центр «Статистика России»	<a href="http://www.infostat.ru">www.infostat.ru</a>
7.	Единый архив экономических и социологических данных ВШЭ	<a href="http://sophist.hse.ru/">http://sophist.hse.ru/</a>

1. База данных периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам» - <https://dlib.eastview.com/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>

3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

4. Справочно-правовая система Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru/>

5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>

6. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>

7. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

8. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi>.

9. Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press) - <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

10. Издательство «Annual Reviews» - <https://www.annualreviews.org/>

11. Издательство «Taylor&Francis» - <https://www.tandfonline.com/>

12. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

13. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

14. AnyLogic 8.x.x Software Licensing Agreement for Document number 20180614

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> №№ 107, 108, 110, 111, 114, 122, 204, 207, 208, 209, 210, 212, № 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312 .</p>	<p>Лекции</p>	<p>Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры.                      1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.                      2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.                      3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License Version 3, 29 June 2007</p>
<p><b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> №№ 107, 108, 110, 111, 114, 122, 204, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312 .</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>	<p>Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры.                      1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.                      2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.                      3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License Version 3, 29 June 2007</p>
<p><b>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> №№ 107, 108, 110, 111, 114, , 122, 204, 207, 208, 209, 210, 212, № 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312.</p>	<p>Групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры.                      1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.                      2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.                      3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). GNU General Public License Version 3, 29 June 2007</p>
<p><b>Помещения для самостоятельной работы:</b> 302 читальный зал (гуманитарный корпус).</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Учебная мебель, персональные компьютеры в комплекте НР, моноблок, персональный компьютер в комплекте моноблок iRU.</p>