

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки

*01.03.02 «Прикладная математика и информатика»*

Направленность: «Прикладная математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

**Кострома**

Рабочая программа дисциплины «Дискретная математика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 года № 228 (рег. 14 апреля 2015 г., № 36844). Год начала подготовки 2017, 2018.

Разработал: \_\_\_\_\_ Чередникова Алла Викторовна, к.ф.-м.н., доцент  
подпись

Рецензент: \_\_\_\_\_ Землякова Ирина Владимировна, зав. кафедрой, д.т.н., профессор  
подпись

СОГЛАСОВАНО:

Директор Института физико-математических и естественных наук

\_\_\_\_\_ Кусманов Сергей Александрович, к.т.н., доцент  
Подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры высшей математики

Протокол заседания кафедры № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г.

Заведующий кафедрой высшей математики

\_\_\_\_\_ Землякова Ирина Владимировна, зав. кафедрой, д.т.н., профессор  
подпись

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- освоение фундаментальных понятий и методов по следующим разделам дискретной математики: теория множеств, комбинаторика, теория алгебраических структур, теория графов;
- формирование практических навыков применения полученных знаний по дискретной математике, необходимых как в дальнейшем обучении, так и в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

формирование представлений об основных методах дискретной математики для формализованного представления дискретных систем, процессов и явлений: теоретико-множественных, алгебраических, графических.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** знать основные определения и методы изучаемых разделов дискретной математики в рамках развития способности использовать базовые знания дискретной математики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;

**уметь:** пользоваться основными методами дискретной математики для решения практических задач с целью формирования у студентов способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат;

**владеть:** навыками формализации и решения практических задач методами дискретной математики в рамках формирования способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

**освоить компетенции:**

- ОПК-1 (способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой);
- ПК-2 (способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат).

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Дискретная математика» (Б1.Б.21, 3 семестр) относится к дисциплинам базовой части (Б1.Б) Блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: курс элементарной математики среднего образовательного учреждения.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: математический анализ (Б1.Б.12), теория вероятностей и математическая статистика (Б1.Б.23), линейная алгебра (Б1.Б.16), математическая логика (Б1.В.ОД.7), численные методы (Б1.Б.25), алгоритмы на графах (Б1.В.ДВ.4).

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	72
Лекции	36
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	36
Форма промежуточной аттестации	Экзамен в 3 семестре

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	36
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	–
Консультации ( <i>на группу</i> )	3,8
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	76,15

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час.	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	
	<b>3 семестр</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36+36</b>
1	Элементы теории множеств	29,5	10	10	9,5
2	Алгебраические структуры	24	8	8	8
3	Теория графов	40,5	14	14	12,5
4	Потоки в сетях	14	4	4	6
5	Подготовка к экзамену	36	–	–	36
	<b>Итого:</b>	<b>4/144</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36+36</b>

## 5.2. Содержание

**Раздел 1. Элементы теории множеств.** Множества и операции над ними. Подмножества. Прямое произведение множеств. Соответствия. Принцип метода математической индукции. Алгоритм метода математической индукции. Применение метода математической индукции для доказательства утверждений, зависящих от натурального параметра  $n$ . Задачи, связанные с операциями над конечными множествами. Формула включений и исключений. Комбинаторика. Правило суммы и произведения. Размещения без повторов и с повторениями. Их число. Перестановки без повторов и с повторениями. Их число. Сочетания с повторениями и без повторов. Их число. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Полиномиальная теорема. Бинарные отношения. Способы задания. Операции над отношениями. Свойства бинарных отношений. Свойства матрицы бинарных отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Диаграммы Хассе. Равномощные множества. Конечные и бесконечные множества. Счетные и несчетные множества. Отображения и их виды.

**Раздел 2. Алгебраические структуры.** Алгебраические операции. Свойства бинарных алгебраических операций. Алгебры с одной бинарной операцией. Полугруппы. Моноиды. Группы. Алгебры с двумя бинарными операциями. Кольца. Поля. Гомоморфизмы алгебр. Алгебраические системы. Общие понятия и определения. Решетки.

**Раздел 3. Теория графов.** Основные понятия теории графов. Разновидности графа. Способы задания графов. Изоморфизм графов. Подграфы. Операции над графами. Маршруты, цепи, циклы. Связность. Нахождение сильных компонент орграфа. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метрические характеристики графа. Нахождение кратчайших путей в ориентированной сети с помощью алгоритмов Дейкстры и Беллмана-Мура. Деревья и их свойства, лес. Задача об остове экстремального веса. Нахождение остова минимального веса с помощью алгоритм Прима. Эйлеровы графы и циклы. Алгоритм Флери построения эйлерова цикла. Гамильтоновы графы и циклы. Задача коммивояжера. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ. Планарные графы. Понятие искаженности и толщины непланарных графов. Алгоритм укладки графа на плоскости. Раскраска графов. Хроматические графы. Алгоритм последовательной раскраски графа.

**Раздел 4. Потоки в сетях.** Основные понятия. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм Форда-Фалкерсона построения максимального потока и минимального разреза. Поток минимальной стоимости. Математическая модель задачи и ее общее решение.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания (Литература)	Форма контроля
	<b>3 семестр</b>		<b>36+36</b>		
1	Элементы теории множеств	Изучение теоретического материала лекций.	2,5	Лекционный материал, [1], [2], [3], [5], [6]	Опрос на практическом занятии, экзамен
		Выполнение д/з.	5	Лекционный материал, [1], [2], [3], [5], [6]	Разбор домашних заданий
		Подготовка к контрольной работе № 1 по теме «Множества. Комбинаторика. Отношения».	2	Лекционный материал, [1], [2], [3], [5], [6]	Контрольная работа
2	Алгебраические структуры	Изучение теоретического материала лекций.	2	Лекционный материал, [2]	Опрос на практическом занятии, экзамен
		Выполнение д/з.	4	Лекционный материал, [2]	Разбор домашних заданий
		Подготовка к контрольной работе № 2 по теме «Алгебраические структуры».	2	Лекционный материал, [1], [2], [3], [5], [6]	Контрольная работа
3	Теория графов	Изучение теоретического материала лекций.	3,5	Лекционный материал, [1], [3], [4], [6]	Опрос на практическом занятии, экзамен
		Выполнение д/з.	7	Лекционный материал, [1], [3], [4], [6]	Разбор домашних заданий
		Подготовка к контрольной работе № 3 по теме «Теория графов».	2	Лекционный материал, [1], [3], [4], [6]	Контрольная работа
4	Потоки в сетях	Изучение теоретического материала лекций.	1	Лекционный материал, [1], [3]	Опрос на практическом занятии, экзамен
		Выполнение индивидуального домашнего задания по теме «Потоки в сетях».	5	Лекционный материал, [1], [3]	Отчет по индивидуальному домашнему заданию, экзамен
5		Подготовка к экзамену.	36	Лекционный материал, [1], [3], [4], [5], [6]	Экзамен
	<b>Итого</b>		<b>36+36</b>		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

№ занят.	Тема практического занятия	Задания для практического занятия
<p><b>Литература</b>, необходимая для занятий:  <i>Чередникова, А. В.</i> Дискретная математика: теория и практика: учеб. пособие для вузов / А.В. Чередникова, О.Б. Садовская, Л.А. Каминская. – Кострома: КГТУ, 2012; 2011. – 75 с.: рис. – обязат. – ISBN 978-5-8285-0585-2: 6.93. [2]  <i>Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А.</i> Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 416 с. – ISBN 978-5-9221-0477-7 [5]  <i>Шапорев, С.Д.</i> Дискретная математика: курс лекций и практических занятий: учеб. пособие для студ. вузов: допущено. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 400 с. – Предм. указ.: с. 393-396. – ISBN 978-5-94157-703-3: 227.00. [3]  <i>Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А.</i> Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 416 с. – ISBN 978-5-9221-0477-7 [5]</p>		
1-4	<p>Множества и операции над ними. Подмножества. Прямое произведение множеств. Соответствия. Задачи, связанные с операциями над конечными множествами. Формула включений и исключений. Комбинаторика. Правило суммы и произведения. Размещения без повторений и с повторениями. Их число. Перестановки без повторений и с повторениями. Их число. Сочетания с повторениями и без повторений. Их число. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Полиномиальная теорема. Бинарные отношения. Операции над отношениями. Матричное представление бинарных отношений. Свойства матрицы бинарных отношений. Отношение порядка. Диаграммы Хассе. Равномощные множества. Конечные и бесконечные множества. Счетные и несчетные множества. Отображения и их виды.</p>	<p>[2]: с. 20 – №1-28; с. 32 – №1-36; с. 51 – №1-23.  [5]: с. 264 – № 2.4-2.6.  с. 256 – № 1.8-1.11, 1.13.</p>
5	<p>Контрольная работа № 1 по теме по теме «Множества. Комбинаторика. отношения».</p>	<p>Демоверсия контрольной работы №1 по теме «Множества. Комбинаторика. отношения».</p>
6-8	<p>Алгебраические операции. Свойства бинарных алгебраических операций. Алгебры с одной бинарной операцией. Полугруппы. Моноиды. Группы. Алгебры с двумя бинарными операциями. Кольца. Поля. Гомоморфизмы алгебр. Алгебраические системы. Общие понятия и определения. Решетки.</p>	<p>[2]: с. 71 – №1-19.</p>
9	<p>Контрольная работа № 2 по теме по теме «Алгебраические структуры».</p>	<p>Демоверсия контрольной работы №2 по теме «Алгебраические структуры».</p>
10-15	<p>Основные понятия теории графов. Определение и разновидности графов. Способы задания графов. Изоморфизм графов. Подграф и часть графа. Клика. Звезда вершины графа. Операции над графами. Маршруты, цепи, циклы. Связность. Нахождение сильных компонент орграфа. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метрические характеристики графа. Понятие сети. Матрица</p>	<p>[3]: с. 112 – №3.9.1-3.9.10;  с. 128 – №3.14.1 (1,2);  с. 132 – №3.14.2 (1,2);  с. 151 – № 3.19.1 (1,2), 3.19.2, 3.19.5;  с. 172 –</p>

	весов. Нахождение кратчайших путей в ориентированной сети с помощью алгоритма Дейкстры и Беллмана-Мура. Деревья и их свойства, лес. Задача об остове экстремального веса. Алгоритм Прима. Эйлеровы циклы и цепи. Эйлеровы графы. Необходимые и достаточные условия существования эйлерова цикла в графе. Алгоритм Флери. Гамильтоновы графы и циклы. Необходимые и достаточные условия существования гамильтонова цикла в графе. Задача коммивояжера. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ. Планарные графы. Укладка графа. Теорема Эйлера, теорема Понтрягина-Куратовского. Понятие искаженности и толщины непланарных графов. Алгоритм укладки графа на плоскости. Раскраски графов. Хроматические графы. Алгоритм последовательной раскраски графа.	№3.23.3,3.23.5,3.23.6, 3.23.8, 3.23.10.
16	Контрольная работа №3 по теме по теме «Теория графов».	Демоверсия контрольной работы № 3 по теме «Теория графов».
17-18	Основные понятия. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм Форда-Фалкерсона построения максимального потока и минимального разреза. Поток минимальной стоимости. Математическая модель задачи и ее общее решение.	[3]: с.198 – №3.29.1 (1-4), 3.29.2 (1-4).

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторные занятия отсутствуют.

### 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Курсовые работы отсутствуют.

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

№ п/п	Литература	Кол-во книг
<i>Основная</i>		
1	Дискретная математика. Часть 1: учебное пособие / И.П. Болодурина, Т.М. Отрывкина, О.С. Аранова, Т.А. Огурцова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 108 с. ISBN 978-5-7410-1579-7 <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=467106&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=467106&amp;sr=1</a>	ЭБ
2	Чередникова, А. В. Дискретная математика: теория и практика: учеб. пособие для вузов / А.В. Чередникова, О.Б. Садовская, Л.А. Каминская. – Кострома: КГТУ, 2012; 2011. – 75 с.: рис. – обязат. – ISBN 978-5-8285-0585-2: 6.93. Электронная библиотека КГУ <a href="#">Дискретная математика: теория и практика 227484</a>	66  ЭБ
3	Шاپорев, С.Д. Дискретная математика: курс лекций и практических занятий: учеб. пособие для студ. вузов: допущено. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 400 с. – Предм. указ.: с. 393-396. – ISBN 978-5-94157-703-3: 227.00.	30



<i>Дополнительная</i>		
4	Чередникова, А.В. Введение в теорию графов: учеб.-метод. пособие / А.В. Чередникова, И.В. Землякова. – Кострома: КГТУ, 2012. – 28 с. – ЕН. – обязат. – б.ц. Электронная библиотека КГУ <a href="#">Введение в теорию графов 227510</a>	23  ЭБ
5	Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 416 с. – ISBN 978-5-9221-0477-7 <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=68128&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=68128&amp;sr=1</a>	ЭБ
6	Судоплатов, С.В. Дискретная математика: учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. – Москва; Новосибирск: Инфра-М – НГТУ, 2007. – 256 с. – (Высш. образование). – МО РФ. – ЕН. – ISBN 5-16-002299-6. – ISBN 5-7782-0466-3: 104.00. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=135675&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=135675&amp;sr=1</a>	84  ЭБ

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

1. \_\_\_\_\_ Б  
библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий по дисциплине необходимы учебная аудитория, доска, мел (маркеры для доски), проектор, компьютер (ноутбук).