

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»


Направленность подготовки «Прикладная математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома  
2019**


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 № 9 от 10.01.2018 г.

Разработал:  Чередникова А.В., доцент кафедры высшей математики, к.ф.-м.н.,  
подпись доцент

Рецензент:  Землякова Ирина Владимировна, зав. кафедрой высшей математики,  
подпись д.т.н., профессор

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий  
Протокол заседания кафедры № 12 от 22.05.2019 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий  
  
\_\_\_\_\_ Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель 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:

освоить компетенции:

**ОПК-1.** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Код и содержание индикаторов компетенции:

**ОПК-1.1.** Обладает фундаментальными знаниями в области высшей математики, знает основные законы физики и теоретические методы анализа физических явлений.

**ОПК-1.2.** Умеет решать стандартные задачи математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и других дисциплин высшей математики.

**ОПК-1.3.** Имеет навыки проведения компьютерного вычислительного эксперимента с визуализацией полученных результатов расчётов.

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.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана (Б1.О.15). Изучается в 3 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: линейная алгебра (Б1.О.13), математический анализ (Б1.О.11).

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: теория вероятностей и математическая статистика (Б1.О.14), теоретические основы информатики (Б1.О.26).

#### 4. Объем дисциплины

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

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	60
Лекции	30
Практические занятия	30
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	120
Форма промежуточной аттестации	Экзамен в 3 семестре

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

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	30
Практические занятия	30
Лабораторные занятия	–
Консультации ( <i>на группу</i> )	2
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	62,35

#### 5. Содержание дисциплины, 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>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>120</b>
1	Элементы теории множеств	53,5	10	10	33,5
2	Алгебраические структуры	28	8	8	12
3	Теория графов	62,5	12	12	38,5
4	Подготовка к экзамену	36	–	–	36
	<b>Итого:</b>	<b>5/180</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>120</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 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. Рекуррентные соотношения. Задачи, приводящие к рекуррентным соотношениям. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Способы решения рекуррентных соотношений. Бинарные отношения. Способы задания. Операции над отношениями. Свойства бинарных отношений. Свойства матрицы бинарных отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Диаграммы Хассе. Равнозначные 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.

## 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>120</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».	6	Лекционный материал, [1], [2], [3], [5], [6]	Контрольная работа
		Рекуррентные соотношения. Задачи, приводящие к рекуррентным соотношениям. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Способы решения рекуррентных соотношений.	20	[3]	Индивидуальное домашнее задание, экзамен
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».	6	Лекционный материал, [1], [2], [3], [5], [6]	Контрольная работа
3	Теория графов	Основные понятия теории графов. Разновидности графа. Способы задания графов. Изоморфизм графов. Подграфы. Операции над графами.	14	[4]	Опрос на практическом занятии, экзамен
		Изучение теоретического материала лекций.	3,5	Лекционный материал, [1], [3], [4], [6]	Опрос на практическом занятии, экзамен
		Выполнение д/з.	6	Лекционный материал, [1], [3], [4], [6]	Разбор домашних заданий
		Выполнение типового расчета по теме «Оптимизационные задачи на графах».	15	Лекционный материал, [1], [3], [4], [6]	Экзамен
4		Подготовка к экзамену.	36	Лекционный материал, [1], [3], [4], [5], [6]	Экзамен
	Итого		120		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

№ занят.	Тема практического занятия	Задания для практического занятия
<p><b>Литература</b>, необходимая для занятий:</p> <p><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]</p> <p><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> <p><i>Шаноров, 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]</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 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. Рекуррентные соотношения. 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>ДемOVERсия 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>ДемOVERсия 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 весов. Нахождение кратчайших путей в ориентированной сети с помощью алгоритма Дейкстры и Беллмана-Мура. Деревья и их свойства, лес. Задача об остове экстремального</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 – №3.23.3,3.23.5,3.23.6, 3.23.8, 3.23.10.</p>

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.	
---	--

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

*Лабораторные занятия не предусмотрены.*

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

*Курсовые работы не предусмотрены.*

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

№ 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	Шапорев, 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. \_\_\_\_\_ 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**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине необходимы доска, мел (маркеры для доски).