

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ КОСТА ЛЕВАНОВИЧА ХЕТАГУРОВА»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ПРОФИЛЬ
"МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА"

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 г. № 9, учебным планом подготовки бакалавриата по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль: «Математическое моделирование и вычислительная математика», утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.05.2019 г. № 10.

Составитель: Воронцова И.А.

Рабочая программа

обсуждена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики (протокол № 8 от 14.03.2019г.);

одобрена советом факультета математики и информационных технологий (протокол № 5 от 29.03.2019 г.).

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов).

	Всего	II семестр	III семестр
Курс	1, 2		
Семестр	2, 3		
Лекции	52 ч.	16 ч.	36 ч.
Практические занятия	—	—	—
Лабораторные занятия	52 ч.	16 ч.	36 ч.
Консультации	+	+	+
Итого аудиторных занятий	104 ч.	32 ч.	72 ч.
Самостоятельная работа	121 ч.	40 ч.	81 ч.
Курсовая работа	—	—	—
Форма контроля			
Экзамен	2, 3	36	27
Зачёт	—	—	—
Общее количество часов	288	108	180

2. Цели освоения дисциплины

Основная цель — усвоить основные понятия дискретной математики, знать основные алгоритмы, уметь использовать полученные знания при решении практических задач. Другая цель состоит в том, чтобы развить у студентов навыки приложения методов и моделей дискретной математики в других областях знания, включая компьютерные науки, подготовить студентов к применению дискретной математики в различных дисциплинах, используемых при изложении профессиональных и специальных дисциплин.

Дисциплина призвана:

- **обучить** студентов основным понятиям и методам дискретной математики;
- **привить** студентам навыки решения задач дисциплины;
- **заложить** понимание основ дискретной математики и выработать у студентов достаточный уровень логической интуиции, необходимый для решения задач дискретной математики.

Особенность предлагаемого курса состоит в том, что основные объекты и рассматриваемые свойства излагаются с обоснованием их полезности для различных приложений. Развивается главная мысль о том, что приводимые разделы математической логики и дискретной математики являются основным языком, на котором говорит современная математика.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

"Дискретная математика" включена в обязательную часть блока 1 "Дисциплины (модули)" (Б1.О.12). Дисциплина является базовым теоретическим и практическим основанием для последующих дисциплин по информационным технологиям подготовки бакалавра прикладной математики и информатики.

Дисциплина рассчитана на студентов, имеющих подготовку по математике и информатике в объеме программы средней общеобразовательной школы или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования.

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)

Дисциплина "Дискретная математика" обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций бакалавра прикладной математики и информатики:

Универсальные компетенции

- УК–2 – способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Общепрофессиональные компетенции

- ОПК–1 – способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
- ОПК–2 – способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
УК–2	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	УК-2.2. Умеет: проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, и определять ожидаемые результаты их решения.	УК-2.3. Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.
ОПК–1	способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.	ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

ОПК –2	способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Знает: математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.	ОПК-2.2. Умеет: выбрать среди существующих математических методов, наиболее подходящий для решения конкретной прикладной задачи; адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи.	ОПК-2.3. Имеет: навыки применения математических методов при решении конкретных задач; навыки применения систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.
-------------------------	--	---	--	---

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Баллы	Литература
		лекции	пр.	Содержание	Часы			
2 семестр								
1–2.	Основы логики. Булевы функции. Операции логики. Нормальные и совершенно нор- мальные формы. Булевы функции. Классы Поста.	2	2	Построение и реализация запроса в пре- делах предложения на поисковых маши- нах.	10	Индивид. задан.	0 – 10	[2],[4],[5]
3–4.	Минимизация булевых функций. Аналитические способы минимизации. Графические способы минимизации.	2	2	Комбинационные и контактные схемы. Логические элементы. Построение шиф- ратора, сумматора.	10	Устный опрос	0 – 10	[4],[5],[9]
5–6.	Предикаты и кванторы. Понятие предиката и кванторы. Законы логики преди- катов. Формализация алгебры предикатов.	2	2	Символическая запись математических определений. Численные кванторы.	10	Вопросы контр. работы		[2],[4],[5]
	1-я модульная контрольная работа						0 – 30	[2],[4],[5]
7–8.	Основы теории множеств. Отношения Операции на множествах. Отношения и их свойства. Применение отношений в информатике.	2	2			Вопросы контр. работы		
9–10.	Функции и отображения. Функции и свойства функций. Принцип Дирихле.	2	2			Вопросы контр. работы		[2],[4],[5]
11–12	Алгебраические структуры. Алгебры с одной и двумя операциями. Группа пере- становок. Кольцо вычетов.	2	2			Вопросы контр. работы		[2],[4],[5]
13–14	Элементы комбинаторика. Правила пересчёта. Комбинаторные величины.	2	2			Вопросы контр. работы		[3],[4],[5]
15–16	Свойства комбинаторных величин. Биномиальные коэффициенты. Полиномиальные ко- эффициенты. Рекуррентные соотношения.	2	2	Реализация программ на генерации ком- бинаторных объектов (генерация пере- становок, размещений и сочетаний).	10	Индивид. задан.	0 – 20	[3], [11]
	2-я модульная контрольная работа						0 – 30	
	ИТОГО	16	16		40		0 – 100	

3 семестр								
1.	Основы теории графов. Понятие графа. Виды графов. Маршрут, цепи, циклы. Длина маршрута. Числовые характеристики графа. Способы представления графов.	2	2			Вопросы контр. работы		[1],[2],[3]
2.	Обходы в графах. Понятие обхода. Обход в глубину. Обход в ширину.	2	2	Реализация обходов и их модификации.	10	Индивид. задан.	0 – 5	[2], [3]
3.	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Эйлеров цикл и эйлеровы графы. Гамильтоновы циклы и гамильтоновы графы. Критерии и алгоритмы.	2	2	Реализация построения эйлерова пути и алгоритма ближайшего соседа.	10	Индивид. задан.	0 – 5	[3],[5],[9]
4.	Пути в графах. Матрица достижимости графа. Построение матрицы достижимости с помощью алгоритма Уоршелла. Кратчайший путь. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути.	2	2	Программные реализации задач на нахождение кратчайших путей	10	Индивид. задан.	0 – 5	[1],[2],[3]
5.	Деревья. Понятие и основные признаки деревьев. Корневое дерево. Позиционные деревья.	2	2			Вопросы контр. работы		[1],[2],[4]
6.	Двоичное дерево поиска. Понятие, преимущества. Основные операции в двоичном дереве поиска и их реализации.	2	2	Реализация двоичного дерева поиска.	10	Индивид. задан.	0 – 5	[9]
7.	Минимальный остов. Остовое дерево. Задача об остове минимального веса. Алгоритм Краскала. Алгоритм Прима.	2	2	Обоснования и реализации алгоритмов построения минимальных остовов.	10	Индивид. задан. и опрос	0 – 5	[1],[2],[4]
8.	Раскраска графа. Рёберная раскраска. Вершинная раскраска.	2	2	Сети и потоки. Постановка задачи о максимальном потоке. Нахождение максимального потока Алгоритм Форда–Фалкерсона.	12	Индивид. задан. и опрос	0 – 5	[1],[3],[4]
9.	1-я модульная контрольная работа и защита реализации индивидуального проекта алгоритмов на графах	2	2				0 – 20	

10.	Основы теории кодирования. Представление и измерение информации. Алфавитный и вероятностный подход к измерению информации.	2	2	Основы теории вероятности. Вычисление вероятностей событий и комбинаторный пересчёт.		Вопросы контр. работы		[11]
11.	Защита информации. История кодирования и защиты информации. Понятие шифра и шифрования. Основы криптографии.	2	2			Вопросы контр. работы		[2]
12.	Защита информации. Математические основы построения современных шифров. Алгоритм RSA. ЭЦП.	2	2			Вопросы контр. работы		[18], [19]
13.	Помехоустойчивое кодирование. Классификация помехоустойчивых кодов. Простейшие коды, обнаруживающие ошибки. Эффективность.	2	2			Вопросы контр. работы		[18], [19]
14.	Помехоустойчивое кодирование. Матричное кодирование. Групповое кодирование. Циклические коды. Сверточные коды.	2	2			Вопросы контр. работы		[18], [19]
15.	Простейшие криптографические шифры. Криптостойкость. Числовой метод контроля. Цифровой метод контроля. Цифровая подпись.	2	2			Вопросы контр. работы		[18], [19]
16.	Классические алгоритмы кодирования. Классификация. Шифр Цезаря, квадрат Полибия, шифр Вижинера, магический квадрат, маршрутная перестановка, поворотная решетка...	2	2	Реализация алгоритмов шифрования	10	Доклад с презентацией	0 – 15	[18], [19]
17.	Элементы теории автоматов. Понятие автомата. Способы задания конечных автоматов. Общие задачи теории автоматов. Минимизация конечных автоматов.	2	2	Решение задач на построение минимального автомата	9	Индивид. задан.	0 – 5	[2]
18.	2-я модульная контрольная работа и доклад по выбранному алгоритму кодирования с презентацией и реализацией метода	2	2				0 – 30	
	ИТОГО	36	36		81		0 – 100	

Примечания:

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием цифровых социальных площадок и платформ дистанционного обучения.

6. Образовательные технологии

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Творческое задание составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по опре-

деленной проблеме;

Публичная презентация проекта – самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффективно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

Интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

Разработка проекта позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

Проблемное обучение – поиск ответов на вопросы по теме.

№	Тема	Вид занятия	Кол-во часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Основы логики. Булевы функции.	Лекц. /лаб.	4	разбор ситуаций	работа в малых группах над индивидуальными заданиями
2	Минимизация булевых функций.	Лекц. /лаб.	4	презентация, доклад	
3	Предикаты и кванторы	Лекц. /лаб.	4	презентация	
4	Основы теории множеств.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
5	Функции и отображения.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
6	Алгебраические структуры.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
7	Элементы комбинаторики.	Лекц. /лаб.	8	презентация	
8	Основы теории графов.	Лекц. /лаб.	4	презентация	Применение графов в решении задачи различных областей — индивидуальные задания. Решение творческих задач с демонстрацией проекта.
9	Обходы в графах.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
10	Эйлеровы и гамильтоновы графы.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
11	Пути в графах.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
12	Деревья. BST. Минимальные остовы.	Лекц. /лаб.	12	презентация	
13	Раскраски графов.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
14	Основы теории кодирования.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
15	Защита информации.	Лекц. /лаб.	4	презентация	
17	Помехоустойчивое кодирование.	Лекц. /лаб.	8	презентация	
18	Криптографические шифры.	Лекц. /лаб.	8	презентация	Индивидуальные проекты. Мультимедийная презентация.
19	Теория автоматов.	Лекц. /лаб.	4	презентация	

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, реализацию проектов по рассматриваемым алгоритмам, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины – работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

Примеры контрольных заданий для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

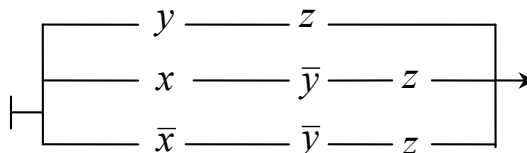
II семестр

Работа №1. Вариант 1

1. Минимизировать булеву функцию $f=1000011100101010$ аналитическим методом. Для МДНФ составить контактную схему.
2. Выяснить, образуют ли эквиваленция и импликация полную систему булевых функций. В случае неполноты дополнить функцией общего вида. С помощью полученной системы реализовать булеву функцию $g=(x_1 \vee x_2) \wedge (x_2 \vee x_3)$.

Работа №1. Вариант 2

1. Выполнить анализ и упростить контактную схему



2. Проверить булеву функцию $f(x, y, z) = (\neg x \vee y \cdot z) \rightarrow (x \mid y \cdot z)$ на полноту и построить её многочлен Жегалкина.

Работа №2. Вариант 1

1. Найти коэффициент при x^{30} в разложении выражения $(3-x^2+x^5)^{19}$ по полиномиальной формуле, полученный после раскрытия скобок и приведения подобных членов.
2. Доказать, что числовое множество $M = \{a+b, a, b \text{ — целые числа, кратные } 3\}$ с обычным сложением и умножением, является кольцом. Содержит ли кольцо единицу? Если содержит, то укажите обратимые элементы.

Работа №2. Вариант 2

1. Доказать, что отношение делимости на множестве натуральных чисел является отношением частичного порядка.
2. Сколько существует шестизначных чисел, в записи которых есть хотя бы одна чётная цифра?

Примерный вариант индивидуальных заданий

ЗАДАНИЕ. Составить формулу для суждения, подобрав предварительно элементарные высказывания из области информационных технологий.

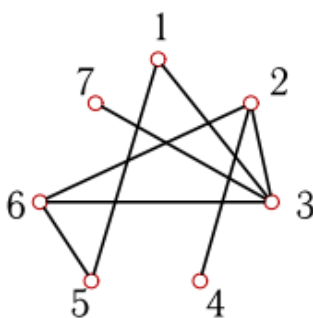
ЗАДАНИЕ. Написать, как будет выглядеть запрос в пределах предложения на поисковой машине Yandex, который соответствует заключению или основанию вашего суждения.

ЗАДАНИЕ. Из контактов x, y, z составить по возможности более простую схему так, чтобы она замкнулась тогда и только тогда, когда замкнуты не менее двух контактов.

III семестр

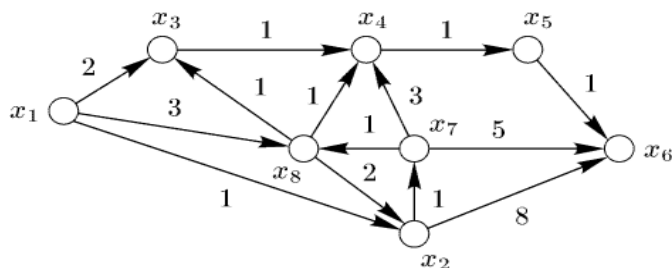
Работа №1. Модуль 1

1. Простой неориентированный граф задан списком ребер. Вывести его представление в виде матрицы смежности. Входной файл содержит число вершин графа и число ребер. Затем следуют ребра графа в виде пары чисел. Вывести в выходной файл матрицу смежности заданного графа.
2. Найти число радиус и диаметр приведённого ниже графа.



Работа №2. Модуль 1

1. Для графа, приведенного на рисунке, найти длины кратчайших путей от вершины x_1 до всех остальных вершин и восстановить кратчайший путь из вершины x_1 в вершину x_7 .



2. Во входном файле задан неориентированный взвешенный граф в виде списка ребер. Выдать минимальный каркас этого графа в виде списка входящих в него ребер, используя алгоритм Прима.

Работа №3. Модуль 2

1. Для сейсмологического мониторинга датчик фиксирует четыре сообщения: s_1, s_2, s_3, s_4 с заданными вероятностями 0.5, 0.25, 0.125 и 0.125. Необходимо определить разрядность эффективного кодирования каждого сообщения.
2. Хеш-образ сообщения равен 361, закрытый ключ алгоритма RSA равен (41, 391). Вычислить электронную цифровую подпись сообщения и реализовать проверку, используя открытый ключ (249, 391).

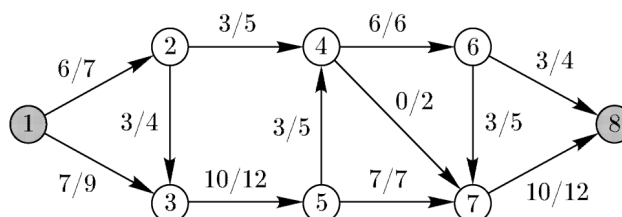
Работа №4. Модуль 2

1. Построить конечный автомат с входным алфавитом $\{0, 1, \dots, 9\}$, допускающий десятичные записи чисел, делящихся на 4.
2. На ленте машины Тьюринга записаны два набора единиц. Они разделены звездочкой. Составьте функциональную схему машины так, чтобы она, исходя из стандартного начального положения, выбрала больший из этих наборов, а меньший стерла. Звездочка должна быть сохранена, чтобы было видно, какой из массивов выбран. Рассмотрите примеры работы этой машины применительно к словам: а) 1*11; б) 11*1; в) 11*111; г) 111*11.

Примерный вариант индивидуальных заданий

ЗАДАНИЕ. Для заданного списком ребер графа проверить, является ли он полным. Формат входных данных: Входной файл содержит число n ($1 < n < 100$) — число вершин графа — и число m ($1 < m < n(n-1)/2$) — число ребер. Затем следует m пар чисел — ребра графа. Формат выходных данных: Вывести в выходной файл "ПОЛНЫЙ ГРАФ", если граф является полным, и "НЕТ" в противном случае.

ЗАДАНИЕ. Определить максимальный поток из истока в сток в заданном орграфе с учетом возможностей по наращиванию информационного потока в ветвях графа, исходя из известной максимальной пропускной способности каждой ветви.



ЗАДАНИЕ. Реализация и демонстрация проекта на тему "классические исторические шифры". Примеры методов на реализацию: Вертикальная перестановка, Магический квадрат, Полибианский квадрат, Шифр Вижинера, Шифр гаммирования.

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

Методика формирования результирующей оценки

Таблица 8.1

Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
	86-100 %	71-85%	60-70%	Менее 60%
1. Текущий контроль (0 – 20 баллов за модуль)				
	<i>4-5 баллов</i>	<i>2-3 баллов</i>	<i>1 балл</i>	<i>0 баллов</i>
Текущая работа в течение модуля (0 – 5)	Активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
	<i>4-5 баллов</i>	<i>2-3 балла</i>	<i>1 балл</i>	<i>0 баллов</i>
Доклад, Презентация (0 – 5)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности. Неудовлетворительный стиль изложения.

	<i>7–10 баллов</i>	<i>4–6 балла</i>	<i>1–3 балл</i>	<i>0 баллов</i>
Программная реализация (0 – 10)	Программа реализована полностью, удовлетворяет всем требованиям условия задачи. Демонстрация работы проходит все тесты. Прилагается документация пакета (руководство пользователя, руководство программиста, руководство системного программиста).	Программа реализована удовлетворительно или хорошо, при этом реализовано частичное решение задачи. Демонстрация работы не проходит все тесты.	Программа реализована частично, при этом для её реализации необходима незначительная доработка программного кода.	Программа не реализована или реализована частично, при этом для её реализации необходима серьезная доработка программного кода.

2. Рубежный контроль (0 – 30 баллов за модуль)

	<i>21–25 баллов</i>	<i>16–20 баллов</i>	<i>9–15 баллов</i>	<i>0–8 баллов</i>
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применения знаний и умений к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

3. Итоговый контроль (0 – 50 баллов)				
	<i>40–50 баллов</i>	<i>39–21 баллов</i>	<i>20–1 баллов</i>	<i>0 баллов</i>
Экзамен	Дается полный исчерпывающий ответ на основные и дополнительные вопросы. Студент свободно владеет научной и математической терминологией. Логично и доказательно раскрывает вопрос, предложенный в билете. Ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок. Ответ иллюстрируется расчётными примерами. Студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.	Знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью. Содержание билета раскрывается, но имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. Имеющиеся в ответе несущественные фактические ошибки, студент способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу. Студент не смог продемонстрировать способность к интеграции теоретических знаний и практики.	Содержание билета раскрыто слабо, знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета. Программный материал в основном излагается, но допущены фактические ошибки. Студент не может привести пример для иллюстрации теоретического положения. У студента отсутствует понимание излагаемого материала, материал слабо структурирован.	Выявлено незнание или непонимание студентом теории дискретной математики. Содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56–100 баллов, автоматически получают «зачёт» или соответствующую шкале экзаменационную оценку.

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Перечень вопросов к экзамену

II семестр

1. Понятие булевой функции. Способы их заданий.
2. Специальные классы булевых функций. Полнота систем. Логические базисы.

3. Контактные и комбинационные схемы. Задача анализа и синтеза контактных схем.
4. Минимизация булевых функций в классе ДНФ. Способы построения МДНФ.
5. Отношения. Свойства отношений. Виды отношений.
6. Алгебраические структуры. Алгебры с одной операцией.
7. Группа подстановок.
8. Группа вычетов.
9. Алгебры с двумя операциями. Поле вычетов. Решение уравнений.
10. Фундаментальные правила пересчёта.
11. Комбинаторные величины и комбинаторные задачи.

III семестр

1. Терминология теории графов. Операции над графами. Представление графов в виде матриц и списков. Маршруты, цепи, циклы, компоненты.
2. Метрика в графе. Расстояние в графе. Эксцентриситет, радиус и диаметр графа.
3. Алгоритм поиска в ширину. Алгоритм поиска в глубину. Обоснование алгоритмов.
4. Эйлеровы и Гамильтоновы графы.
5. Достижимости в графе. Матрица достижимости. Алгоритм Уоршелла.
6. Кратчайший путь. Алгоритм Дейкстры.
7. Деревья, их свойства и признаки. Двоичные деревья поиска.
8. Остов графа. Теоремы об остовах. Задача об остове минимального веса.
9. Алгоритм Краскала. Алгоритм Прима. Обоснование алгоритмов.
10. Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке. Понятие разреза.
11. Теорема Форда – Фалкерсона о существовании максимального потока и равенстве его минимальному разрезу. Алгоритм Форда – Фалкерсона.
12. Основы теории кодирования. Способы кодирования.
13. Основы защиты информации. Шифры. Способы шифрования.
14. Процедура шифрования алгоритмом RSA. Построение ЭЦП.
15. Помехоустойчивое кодирование.
16. Конечные автоматы. Основные понятия. Алгоритм минимизации.

Образцы билетов

Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова
Кафедра Прикладной математики
Дисциплина «Дискретная математика», 1 курс, направление «Прикладная математика и информатика»
Экзаменационная работа, 2019-2020 учебный год

Б и л е т № 1

1. Полнота систем булевых функций. Критерий Поста.
2. Построить сокращённую форму булевой функции от 8-ми переменных, заданной десятичными наборами: 7 — 15, 23 — 31, 39 — 47, 50 — 63, 112 — 121.
3. Определить x , если $11 \cdot C(x, 3) = 24 \cdot C(x+1, 2)$.

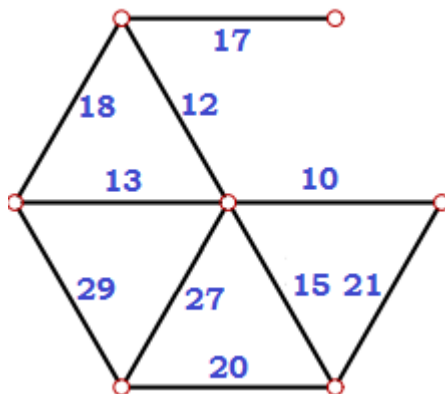
Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова
Кафедра Прикладной математики
Дисциплина «Дискретная математика», 1 курс, направление «Прикладная математика и информатика»
Экзаменационная работа, 2019-2020 учебный год

Б и л е т № 2

1. Алгебраические структуры с одной операцией. Группа перестановок.
2. На множестве $N^2 \setminus \{(1, 1)\}$ введено отношение $R = \{((a, b), (x, y)) : (a \leq x) \text{ и } (b \leq y)\}$. Доказать, что это отношение является отношением частичного порядка.
3. В небольшой фирме семь человек работают на производстве, четверо — в отделе сбыта, и трое — в бухгалтерии. Для обсуждения новой продукции было решено пригласить на совещание шестерых работающих. Сколькими способами это можно сделать, если необходимо пригласить, по крайней мере, двоих представителей производства.

Билет № 1

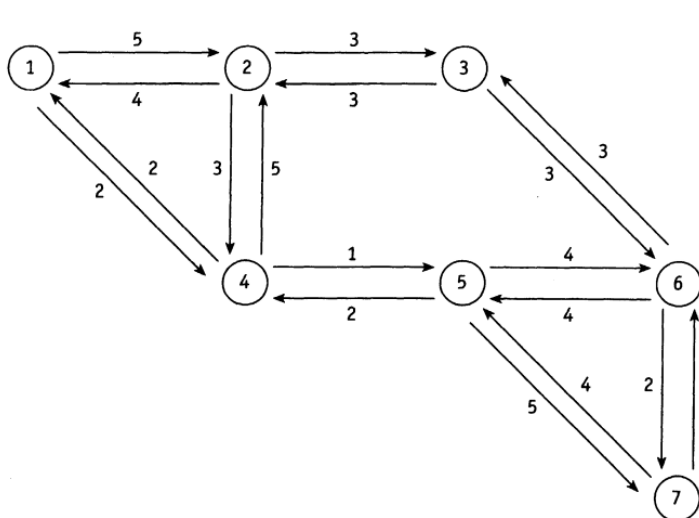
1. Дан ориентированный взвешенный граф. Найти кратчайшее расстояние от одной заданной вершины до другой. Вывести искомое расстояние или -1 , если пути между указанными вершинами не существует.
2. Конечный автомат с выходом задан кортежем $(\{0, 1\}, \{0, 1\}, \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}, q_1, f, g)$, где $\{0, 1\}$ — входной алфавит, $\{0, 1\}$ — выходной алфавит, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}$ — множество состояний конечного автомата с выходом, q_1 — начальное состояние автомата, f и g — функция переходов и функция выходов конечного автомата. Здесь $f(0, q_i) = q_{a_i}$, $f(1, q_i) = q_{b_i}$, $g(0, q_i) = c_i$, $g(1, q_i) = d_i$, т.е. из вершины $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ по символу 0 переходим в вершину с номером a_i , по символу 1 — с номером b_i , при переходе из вершины q_i ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$) по символу 0 получаем выходной символ c_i , а по символу 1 — выходной символ d_i .
 Представить конечный автомат с выходом графом, минимизировать его, задать минимальный автомат графом, если $(a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6) = (2 5 1 1 3 1)$, $(b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 b_6) = (4 1 1 5 6 5)$, $(c_1 c_2 c_3 c_4 c_5 c_6) = (1 1 1 1 0 1)$, $(d_1 d_2 d_3 d_4 d_5 d_6) = (1 0 0 0 1 0)$.
3. Дан взвешенный граф. Выяснить, является ли он деревом, и найти остов графа минимального веса.



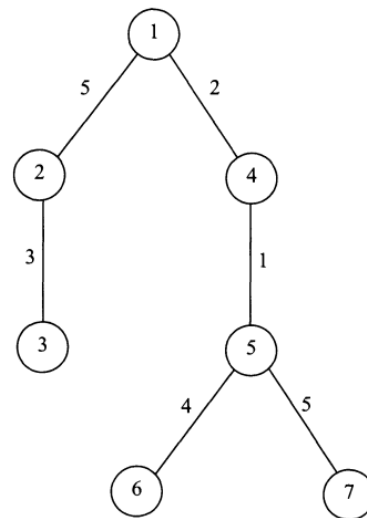
Понятие дерева. Свойства деревьев. Остов графа. Минимальное остовное дерево.

Билет № 2

1. Дано число $n < 30$ — количество городов в регионе и n строк по n чисел — расстояния между городами. Вывести наименьшую длину линий и последовательность пар городов, которые необходимо соединить оптоволоконными линиями.
2. Постройте машину Тьюринга (называемую "удвоение"), которая перерабатывает слово $01x0$, где $1x = 1...1$ (x единиц), в слово $01x001x0$, причем в начальном и конечном положении обозревается крайняя левая ячейка.
3. Моделью компьютерной сети может служить ориентированный граф, чьи узлы представляют компьютерные компоненты, а дуги — коммуникационные линии связи. Каждая дуга такого графа снабжена весом, обозначающим пропускную способность соответствующей линии:



Коммуникационная сеть информации узла 1



Дерево передачи

Каждый узел сети прогоняет алгоритм Дейкстры для определения наилучших путей к другим узлам и распространяет эту информацию по дереву, чей корень соответствует "домашнему узлу". Например, для узла 1 соответствующее дерево показано на рисунке справа.

Предполагая, что временная задержка передачи от узла 2 к узлу 4 уменьшилась с 3 до 1, найдите кратчайшие пути от узла 2 к любому другому по сети на рисунке. После этого изобразите дерево кратчайших путей.

Пути в орграфах. Кратчайший путь, алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 60 баллов)	«Минимальный уровень» (60-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<p><i>Компетенции не сформированы.</i></p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p><i>Компетенции сформированы.</i></p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ существенные пробелы в знаниях учебного материала; ○ допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; ○ непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ знания теоретического материала; ○ неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; ○ неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; ○ недостаточное владение литературой, 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; ○ твердые знания теоретического материала. ○ способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; ○ полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; ○ способность устанавливать и объяснять

<p>○ отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</p> <p>○ отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</p>	<p>рекомендованной программой дисциплины;</p> <p>○ умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнять.</p>	<p>○ правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</p> <p>○ умение решать практические задания, которые следует выполнить;</p> <p>○ владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</p> <p>○ наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам.</p> <p>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.</p>	<p>связь практики и теории;</p> <p>○ логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</p> <p>○ умение решать практические задания;</p> <p>○ свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</p>
<p>Оценка</p> <p>«неудовлетворительно» / не зачтено</p>	<p>Оценка</p> <p>«удовлетворительно» / «зачтено»</p>	<p>Оценка</p> <p>«хорошо» / «зачтено»</p>	<p>Оценка</p> <p>«отлично» / «зачтено»</p>

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. "Задачи и упражнения по дискретной математике". М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=68128
2. Гладких О.Б., Белых О.Н. "Основные понятия теории графов: учебное пособие". Елец: Елецкий государственный университет им И.А. Бунина, 2011.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=272065

3. Громов Ю.Ю., Иванова О.Г., Кулаков Ю.В., Гриднев В.А., Однолько В.Г. "Дискретная математика: учебное пособие". Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=437081
4. Иванов Б.Н. "Дискретная математика: Алгоритмы и программы. Полный курс: учебное пособие". М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=75502
5. Ковалева Л.Ф. "Дискретная математика в задачах: учебное пособие". М.: ЕВРАЗИЙСКИЙ ОТКРЫТЫЙ ИНСТИТУТ, 2011.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=93273
6. Мзакоха А.Н., Сахнюк П.А., Червяков Н.И. "Дискретная математика: учебное пособие". М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=68366
7. Редькин Н. П. "Дискретная математика: учебник". М.: Физматлит, 2009.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=75709
8. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. "Дискретная математика: учебник". Новосибирск: НГТУ, 2012.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=135675
9. Таланов А.В., Алексеев В.Е. "Графы и алгоритмы". М.: НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОТКРЫТЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «ИНТУИТ», 2016.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428827
10. Триумфгородских М.В. "Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров: учебное пособие". М.: Диалог–МИФИ, 2011.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=136106
11. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов. М., ТЕХНОСФЕРА, 2012.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=89024

Дополнительная литература

12. Баврин И.И. "Математическая обработка информации: учебник". М.: Прометей, 2016.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=439182

13. Быкова В.В. "Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды: учебное пособие". Красноярск: СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2015.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=435666
14. Дехтярь М.И. "Введение в схемы, автоматы и алгоритмы". М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=428984
15. Рубчинский А.А. "Дискретные математические модели. Начальные понятия и стандартные задачи: учебное пособие". М.: ДИРЕКТ–МЕДИА, 2014.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=240557
16. Сапронов И.В., Зюкин П.Н., Веневитина С.С., Уточкина Е.О. "Математика. Элементы дискретной математики: учебное пособие". Воронеж: ВОРОНЕЖСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ, 2013.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=143107
17. Фомичев В.М. "Дискретная математика и криптология: курс лекций". М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 2003.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=89387
18. Фомичев В.М. "Методы дискретной математики в криптологии". М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 2010.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=447668

Интернет–ресурсы

Студентам обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

- ЭБС "Университетская библиотека online" – URL: <http://www.biblioclub.ru>;
- научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – URL: [eLibrary.ru](http://elibrary.ru);
- издательства «Юрайт» – URL: <https://urait.ru/>.

Рекомендуемые ресурсы:

1. <http://www.intuit.ru/studies/courses/1049/317/info> — дискретная математика: видеокурс Интернет-университета информационных технологий.
2. <http://graph-software.narod.ru/> — авторская страничка доктора социологии, к.ф.м.н. Виталия Печенкина (автора программы Graph Interface — GRIN). С помощью программы GRIN можно создавать, интерактивно редактировать и исследовать графы. Графы сохраняются на диск и легко могут быть загружены. Справочная система

содержит информацию не только по самой программе, но и подробную справку по теории графов и оптимизационным задачам теории сетей.

3. <http://www.allmath.ru/> — математический портал. Основные разделы: школьная математика, высшая математика, прикладная математика, олимпиадная математика, лучшие книги, ссылки и др.

10. Материально-техническое оснащение дисциплины:

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

Программное обеспечение свободного доступа:

4. Kaspersky Free;
5. WinRar;
6. Google Chrome;
7. Yandex Browser;
8. OperaBrowser;
9. VisualStudioCode;
10. Blend for Visual Studio;
11. Visual Studio 2019;
12. Code Blocks.

11. Лист обновления / актуализации

1. Рабочая программа

пересмотрена и актуализирована на заседании кафедры прикладной математики, протокол № 7 от 19.03.2020г.;

одобрена на заседании совета факультета математики и информационных технологий, протокол № 5 от 27.03.2020 г.