

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Дискретная математика

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность программы

Информационные системы и технологии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Информационных технологий

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 926
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: ст.преп. _____ (Е.П.Коломыцева)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«30» 04 2021 г., протокол № 6

И.о. зав. кафедрой: канд.техн.наук _____ (Д.Н. Старченко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
информационных технологий

И.о. зав. кафедрой: канд.техн.наук _____ (Д.Н. Старченко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«30» 04 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд.техн.наук, доц. _____ (А.Н. Семернин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	<p>Знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории множеств; – аппарата формул логики и теорию булевых функций; – логики предикатов и бинарных отношений; – теории отображений; – методологию кодирования; – методики генерирования основных комбинаторных объектов; – доказывать утверждения с помощью метода математической индукции; – основ теории графов
		ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	<p>Умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; – представлять булевы функции в виде формул заданного типа, определять возможность выражения одних булевых функций через другие; – строить таблицы истинности для формул логики и упрощать формулы логики; – выполнять операции над предикатами, записывать области истинности предикатов, формализовывать предложения с помощью логики предикатов; – применять простейшие коды для кодирования текстов; – находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов исследовать графы на заданные свойства, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач; – применять теоретико-

			<p>множественные диаграммы.</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять операции над множествами. – выделять функциональные отношения дискретных объектов. – решать задачи на подсчет числа возможных комбинаций. – строить таблицы истинности булевых функций, – устанавливать вид функции по её ДНФ и КНФ. – восстанавливать вид булевой функции по СКНФ, СДНФ. – установить правильность рассуждений. – записать математические предложения с помощью предикатов с использованием кванторов. – составить таблицу кодов равномерного кодирования, кодирования с минимальной длиной кода, помехоустойчивого кодирования, кодирования с наименьшей ценой кодирования. – задать граф с помощью матриц и списков. – установить изоморфность графов. – устанавливать связность графов. – установить будет ли граф деревом. – применять алгоритмы поиска кратчайшего пути наибольшего потока кратчайшего остовного дерева.
		<p>ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основными понятиями теории множеств. – основными понятиями булевой алгебры, булевых функций, навыками преобразования булевых функций к заданному виду. – правилами подсчета числа

			комбинаций в комбинаторных задачах. – навыками составления таблиц кодирования. – алгоритмами решения задач на сетях.
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Вычислительная математика
3	Физика
4	Алгоритмы и структуры данных
5	Архитектура информационных систем
6	Математические методы кибернетики
7	Методы исследования операций
8	Моделирование систем
9	Теория информационных процессов и систем
10	Дискретная математика
11	Информатика
12	Техническая электроника
13	Периферийное оборудование
14	Учебная ознакомительная практика
15	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет, зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	103	77
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:			
лекции	34	17	17
лабораторные	17	17	0
практические	34	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:			
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	91	54	37
Экзамен			

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Раздел 1. Введение					
	Введение	2	2		5
2. Раздел 2. Основы теории множеств					
	Понятие множества. Операции над множествами. Подмножества. Отношения между множествами. Число подмножеств данного множества. Декартово произведение множеств. Отношения на множестве. Понятие функции.	2	2	4	7
3. Раздел 3. Комбинаторика					
	Размещения, сочетания, перестановки с повторениями и без повторений. Формулы для вычисления их числа.	3	3	13	18
4. Раздел 4. Высказывания					
	Основные логические операции. Формулы логики. Таблицы истинности.	2	2		5
5. Раздел 5. Законы логики					
	Упрощение формул логики с помощью равносильных преобразований конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы. (КНФ и ДНФ)	2	2		5
6. Раздел 6. Булевы функции.					
	Понятие функции. Представление булевой функции в виде минимальной ДНФ. Анализ рассуждений.	2	2		5
7. Раздел 7. Предикаты					
	Логика предикатов; синтаксис и семантика языка логики предикатов; принцип логического программирования; аксиоматические системы, формальный вывод; мета-теория формальных систем.	2	2		5
8. Раздел 8. Бинарные отношения					
	Бинарные отношения	2	2		4
ВСЕГО		17	17	17	54

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
9. Раздел 1. Алгоритмически неразрешимые проблемы					
	Алгоритмически неразрешимые проблемы; меры сложности алгоритмов; легко и трудноразрешимые задачи.	2	2		4
10. Раздел 2. Элементы теории кодирования.					
	Элементы теории кодирования. Задача кодирования. Разделимые схемы. Префиксное кодирование. Алгоритм Фано.	3	3		6
11. Раздел 3. Оптимальное кодирование.					
	Оптимальное кодирование. Алгоритм Хаффмена. Помехоустойчивое кодирование.	2	2		5
12. Раздел 4. Основы теории графов.					
	Основы теории графов. Понятие неориентированного графа. Теорема о сумме степеней вершин графа. Изоморфные графы.	2	2		5
13. Раздел 5. Алгоритм фронта волны					
	Алгоритм фронта волны. Метрические характеристики графа. Двудольные графы, Задача о числе внутренних пересечений ребер графа.	2	2		5
14. Раздел 6. Алгоритмы на сетях					
	Алгоритмы на сетях. Оптимизационные задачи на графах. Алгоритмы поиска кратчайшего расстояния и наибольшего потока	2	2		4
15. Раздел 7. Деревья					
	Деревья. Бинарные деревья. Алгоритм Краскала поиска наименьшего дерева.	2	2		4
16. Раздел 8. Эйлеровы и гамильтоновы графы.					
	Эйлеровы и гамильтоновы графы.	2	2		4
ВСЕГО		17	17		37

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	Введение	Введение	2	2
2	Основы теории множеств	Основы теории множеств, свойства операций. Разбиение множества на классы. Отношения на множестве.	2	2
3	Комбинаторика	Комбинаторика: сочетания, перестановки, размещения.	3	3
4	Основы математической логики.	Высказывания	2	3
5	Законы логики	Законы логики	2	3
6	Булевы функции	Булевы функции	2	3
7	Предикаты	Предикаты	2	2
8	Бинарные отношения	Бинарные отношения	2	2
ИТОГО			17	20
семестр № 3				
1	Алгоритмически неразрешимые проблемы	Алгоритмически неразрешимые проблемы	2	2
2	Элементы теории кодирования.	Элементы теории кодирования.	3	3
3	Оптимальное кодирование.	Оптимальное кодирование.	2	3
4	Основы теории графов.	Основы теории графов.	2	3
5	Алгоритм фронта волны	Алгоритм фронта волны	2	3
6	Алгоритмы на сетях	Алгоритмы на сетях	2	2
7	Деревья	Деревья	2	2
8	Эйлеровы и гамильтоновы графы.	Эйлеровы и гамильтоновы графы.	2	2
ИТОГО			17	20
ВСЕГО				74

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 3				
1	Основы теории множеств	Операции над множествами	4	5
2	Комбинаторика	Генерирование сочетаний	4	5
3		Генерирование перестановок	4	5
4		Генерирование размещений	5	5
ИТОГО:			17	20

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования .	Собеседование, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет
ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Собеседование, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет
ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности.	Собеседование, защита лабораторной работы, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение	1) Основные понятия.
2	Основы теории множеств	2) Понятие множество, подмножество. Формула количества подмножеств конечного множества. Способы задания множеств. 3) Равенство множеств, мощность множеств. 4) Операции над множествами (объединение,

		пересечение, дополнение, разность, дополнение). 5) Свойства операций. 6) Разбиение множества на классы. 7) Декартово (прямое) произведение множеств, декартова степень. Графическая иллюстрация. 8) Отношения. Композиция отношений. Отношения на множестве и их виды.
3	Комбинаторика	9) Размещения. Перестановки. Сочетания. Формулы для их вычисления. Свойства сочетаний. 10) Размещения с повторениями, перестановки с повторениями, сочетания с повторениями.
4	Высказывания	11) Понятие высказывание. Основные логические операции (дизъюнкция, произведение (конъюнкция), импликация, эквиваленция, отрицание).
5	Законы логики	12) Формулы логики. Таблица истинности и методика ее построения. Тавтологично – истинные формулы. 13) Понятие элементарное произведение; понятие конъюнктивная нормальная форма (КНФ); понятие дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ). 14) Совершенные нормальные формы. 15) равносильные формулы, свойства. Законы логики. Методика упрощения формул логики с помощью равносильных преобразований. Доказательство теорем.
6	Булевы функции	16) Понятие функции. 17) Представление булевой функции в виде минимальной ДНФ. 18) Анализ рассуждений.
7	Предикаты	19) Понятие предикат. Область определения и область истинности предиката. Обычные логические операции над предикатами. Кванторные операции над предикантами. 20) Понятие предикативная формула, свободные и связанные переменные. Построение отрицаний к предикатам, содержащим кванторные операции. 21) Формализация предложений с помощью логики предикатов. Следование одного предиката из другого, равносильность предикатов. Запись математических предложений с помощью предикатов. 22)
8	Бинарные отношения	23) Бинарные отношения.
9	Алгоритмически неразрешимые проблемы	24) Алгоритмически неразрешимые проблемы. 25) Меры сложности алгоритмов; легко и трудноразрешимые задачи.
10	Элементы теории кодирования	26) Понятие кодирование. Задачи теории кодирования и области ее применения. 27) Алфавитное кодирование. Префиксное кодирование. Цена кодирования. 28) Алгоритмы Фано для префиксного кодирования. 29) Декодирование по заданному коду. 30) Понятие о шифросистемах с «открытым ключом», их возможностях и приложениях. 31) Понятие неориентированный граф. Способы задания графа. Матрицы смежности и инцидентности. Подграф.

		<p>Полный граф. Путь в графе. Цикл в графе.</p> <p>32) Связный граф, компоненты связности графа. Степень вершины. Теорема о сумме степеней вершин графа. Формула количества ребер в полном графе.</p> <p>33) Двудольные графы. Теорема о числе внутренних пересечений.</p> <p>34) Определение изоморфности двух графов. Методика распознавания изоморфности (неизоморфности) двух графов.</p> <p>35) Задачи о наименьшем расстоянии и наибольшем потоке в сетях.</p> <p>36)</p>
11	Оптимальное кодирование	<p>37) Теория об оптимальном кодировании.</p> <p>38) Алгоритм Хаффмена оптимального кодирования.</p> <p>39) Помехоустойчивое кодирование.</p>
12	Основы теории графов	<p>40) Понятие графа. Смежность. Виды графов. Подграфы.</p> <p>41) Маршруты. Цепи. Циклы.</p> <p>42) Задание графа.</p>
13	Алгоритм фронта войны	<p>43) Алгоритм фронта войны. Метрические характеристики графа.</p> <p>44) Двудольные графы.</p> <p>45) Задача о числе внутренних пересечений ребер графа.</p>
14	Алгоритмы на сетях	<p>46) Алгоритмы на сетях. Оптимизационные задачи на графах.</p> <p>47) Алгоритмы поиска кратчайшего расстояния и наибольшего потока. Алгоритм Форда.</p>
15	Деревья	<p>48) Деревья. Их свойства. Алгоритм Краскала построения дерева наименьшей длины. Теорема о висячих вершинах.</p> <p>49) Ориентированные деревья и их свойства. Бинарные деревья.</p> <p>50)</p>
16	Эйлеровы и гамильтоновы графы	<p>51) Эйлеров граф. Теорема Эйлера. Алгоритмы нахождения эйлерова цикла в эйлеровом графе. Гамильтонов граф. Некоторые теоремы о распознавании гамильтоновости графа.</p> <p>52) Понятие плоский граф. Грани плоской укладки плоского графа. Соотношения между количествами вершин, ребер и граней в плоском графе. Теорема о неплоских графах. Примеры неплоских графов.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Контроль знаний студентов осуществляется в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, практических работ, а также сдачи экзамена.

"Выполнение" лабораторной работы предполагает демонстрацию студентом результатов выполнения заданий, а именно отчета и необходимых файлов (документов или программ). Примерные варианты заданий приведены в следующей таблице.

№	Тема практической работы	Задание
1	Семестр 2. Лабораторная работа №1. Основы теории множеств	Операции над множествами. Вывести в графическом виде объединение, пересечение и разность множеств А и В.
2	Семестр 2. Лабораторная работа №2. Комбинаторика	Генерирование сочетаний в общем виде.
3	Семестр 2. Лабораторная работа №3. Комбинаторика	Генерирование перестановок в общем виде.
4	Семестр 2. Лабораторная работа №4. Комбинаторика	Генерирование размещений в общем виде.

"Выполнение" практической работы предполагает демонстрацию студентом результатов выполнения заданий, а именно отчета и необходимых файлов (документов или программ). Примерные варианты заданий приведены в следующей таблице.

№	Тема лабораторной работы	Задание
1	Семестр 2. Практическая работа №1. Введение	Введение
2	Семестр 2. Практическая работа №2 Основы теории множеств	Основы теории множеств. Нахождение пересечения, объединения и разности двух множеств. Решение задач с помощью кругов Эйлера-Венна.
3	Семестр 2. Практическая работа №3 Комбинаторика	Комбинаторика. Сочетание. Перестановки. Размещения. Решение комбинаторных задач.
4	Семестр 2. Практическая работа №4 Высказывания	<p>Высказывания. Пример задач:</p> <p>А) Высказывание p: 15 делится на 3 - истина. Высказывание q: 15 делится на 5 - истина. $p \rightarrow q$: Если 15 делится на 3, то 15 делится на 5.- это истинное высказывание</p> <p>Б) Высказывание p: 15 делится на 3 - истина. Высказывание q: 15 делится на 6 - ложь. $p \rightarrow q$ Если 15 делится на 3, то 15 делится на 6.- это ложное высказывание</p> <p>В) Высказывание p: 15 делится на 4 – ложь. Высказывание q: 15 делится на 6 - ложь. $p \rightarrow q$ Если 15 делится на 4, то 15 делится на 6.- это истинное высказывание.</p>

№	Тема лабораторной работы	Задание
5	Семестр 2. Практическая работа №5 Законы логики	Законы логики. Решение логических уравнений. Построение таблицы истинности для формул.
6	Семестр 2. Практическая работа №6 Булевы функции	Булевы функции. Решение задач на преобразование формул с использованием равносильностей.
7	Семестр 2. Практическая работа №7 Предикаты	Предикаты. Запись математических предложений с помощью предикатов.
8	Семестр 2. Практическая работа №8 Бинарные отношения	Бинарные отношения. Пример: Определите свойства следующих отношений: 1. «прямая x пересекает прямую y » (на множестве прямых) 2. «число x больше числа y на 2» (на множестве натуральных чисел) 3. «число x делится на число y без остатка» (на множестве натуральных чисел) 4. « x - сестра y » (на множестве людей).
9	Семестр 3. Практическая работа №1 Алгоритмически неразрешимые проблемы	Алгоритмически неразрешимые проблемы. Машина Тьюринга и алгоритмы Маркова.
10	Семестр 3. Практическая работа №2 Элементы теории кодирования.	Элементы теории кодирования. Алгоритм Фано.
11	Семестр 3. Практическая работа №3 Оптимальное кодирование.	Оптимальное кодирование. Алгоритм Хаффмена.
12	Семестр 3. Практическая работа №4 Основы теории графов.	Основы теории графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Поиск в ширину и глубину.
13	Семестр 3. Практическая работа №5 Алгоритм фронта волны	Алгоритм фронта волны
14	Семестр 3. Практическая работа №6 Алгоритмы на сетях	Алгоритмы на сетях. Алгоритм Форда.
15	Семестр 3. Практическая работа №7 Деревья	Деревья.
16	Семестр 3. Практическая работа №8 Эйлеровы и гамильтоновы графы.	Эйлеровы и гамильтоновы графы.

В процессе демонстрации результатов студенту может быть предложено ответить на несколько вопросов, связанных с тематикой работы. Примерный перечень вопросов приведен в следующей таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Семестр 2. Лабораторная работа №1.	Какие операции определены над множествами? Как доказать равенство множеств?

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	Основы теории множеств	Что такое декартово произведение множеств? Что называется функцией?
2	Семестр 2. Лабораторная работа №2. Комбинаторика	Определите понятия размещений, перестановок, сочетаний.
3	Семестр 2. Лабораторная работа №3. Комбинаторика	Как вычислить их количество?
4	Семестр 2. Лабораторная работа №4. Комбинаторика	Генерация размещений, перестановок, сочетаний
5	Семестр 2. Практическая работа №1. Введение	Понятие множество, подмножество.
6	Семестр 2. Практическая работа №2 Основы теории множеств	Формула количества подмножеств конечного множества. Способы задания множеств
7	Семестр 2. Практическая работа №3 Комбинаторика	Размещения. Перестановки. Сочетания. Формулы для их вычисления. Свойства сочетаний.
8	Семестр 2. Практическая работа №4 Высказывания	Анализ рассуждений.
9	Семестр 2. Практическая работа №5 Законы логики	Понятие высказывание. Основные логические операции (дизъюнкция, произведение (конъюнкция), импликация, эквиваленция, отрицание). Формулы логики.
10	Семестр 2. Практическая работа №6 Булевы функции	Понятие булевой функции. Способы их задания. Как установить вид функции? Как восстановить булеву функцию.
11	Семестр 2. Практическая работа №7 Предикаты	Использование предикатов для записи математических предложений. Как провести равномерное кодирование сообщения?
12	Семестр 2. Практическая работа №8 Бинарные отношения	Понятие предикативная формула, свободные и связанные переменные. Построение отрицаний к предиката, содержащим кванторные операции
13	Семестр 3. Практическая работа №1 Алгоритмически неразрешимые проблемы	Формализация предложений с помощью логики предикатов. Следование одного предиката из другого, равносильность предикатов. Запись математических предложений с помощью предикатов.
14	Семестр 3. Практическая работа №2 Элементы теории кодирования.	Какие разделимые схемы кодирования Вам известны?
15	Семестр 3. Практическая работа №3 Оптимальное кодирование.	Какие схемы оптимального кодирования Вам известны? Помехоустойчивое кодирование.
16	Семестр 3. Практическая работа №4 Основы теории графов.	Понятие графа. Какие графы изоморфны? Способы задания графов. Алгоритм Краскала поиска наименьшего остова. Наименьшее расстояние в сети. Наибольший поток в сети. Двудольные графы. Оценка числа внутренних пересечений.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
17	Семестр 3. Практическая работа №5 Алгоритм фронта волны	Понятие о шифросистемах с «открытым ключом», их возможностях и приложениях.
18	Семестр 3. Практическая работа №6 Алгоритмы на сетях	Алгоритмы Фано и Хаффмена оптимального кодирования. Декодирование по заданному коду
19	Семестр 3. Практическая работа №7 Деревья	Деревья. Признаки дерева.
20	Семестр 3. Практическая работа №8 Эйлеровы и гамильтоновы графы.	Эйлеровы графы. Признак эйлеровости.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знание: – основ теории множеств; – аппарата формул логики и теорию булевых функций; – логики предикатов и бинарных отношений; – теории отображений; методологии кодирования; – методики генерирования основных комбинаторных объектов; – доказывать утверждения с помощью метода математической индукции. основы теории графов	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; самостоятельно формулирует, анализирует и сравнивает условия применимости, преимущества и недостатки описываемых технологий; самостоятельно может изложить методы решения задач по изученным разделам;
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение: – выполнять операции над множествами, применять аппарат теории множеств для решения задач; – представлять булевы функции в виде формул заданного типа, определять возможность выражения одних булевых функций через другие; – строить таблицы истинности для формул логики и упрощать формулы логики; – выполнять операции над предикатами, записывать области истинности предикатов, формализовывать предложения с помощью логики предикатов, – применять простейшие коды для	Грамотно использует инструментарий; самостоятельно может предложить и разработать предложения по обоснованному выбору варианта решения задачи;
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий

<p>кодирования текстов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – находить характеристики графов, выделять структурные особенности графов исследовать графы на заданные свойства, применять аппарат теории графов для решения прикладных задач; – применять теоретико-множественные диаграммы. – выполнять операции над множествами. – выделять функциональные отношения дискретных объектов. – решать задачи на подсчет числа возможных комбинаций. – строить таблицы истинности булевых функций, – устанавливать вид функции по её ДНФ и КНФ. – восстанавливать вид булевой функции по СКНФ, СДНФ. – установить правильность рассуждений. – записать математические предложения с помощью предикатов с использованием кванторов. – составить таблицу кодов равномерного кодирования, кодирования с минимальной длиной кода, помехоустойчивого кодирования, кодирования с наименьшей ценой кодирования. – задать граф с помощью матриц и списков. – установить изоморфность графов. – устанавливать связность графов. – установить будет ли граф деревом. <p>применять алгоритмы поиска кратчайшего пути наибольшего потока кратчайшего остовного дерева.</p>	
<p>Владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основными понятиями теории множеств. – основными понятиями булевой алгебры, булевых функций, навыками преобразования булевых функций к заданному виду. – правилами подсчета числа комбинаций в комбинаторных задачах. – навыками составления таблиц кодирования. <p>алгоритмами решения задач на сетях.</p>	<p>Самостоятельно может сформулировать модель для решения задач по изученным разделам и предложить метод ее решения; самостоятельно и в полном объеме реализует выбранную методику;</p> <p>Объем выполненных заданий</p> <p>Качество выполнения трудовых действий</p> <p>Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий</p>

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка
----------	---------------------------

	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик - умение решать практические задачи, выполнять типовые задания	Не умеет решать практические задачи, выполнять типовые задания	С дополнительной помощью может решать практические задачи, выполнять типовые задания, допускает ошибки	Допускает неточности при решении практических задач и выполнении типовых заданий	Грамотно использует методики, умеет решать все практические задачи, выполнять все типовые задания
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	С дополнительной помощью может выполнить выбор методики решения задач. При выполнении заданий допускает ошибки	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, допускает неточности при выполнении	Самостоятельно может сделать выбора методики решения задач, выполняет все задания без ошибок

			заданий	
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Проверяет решение, с дополнительной помощью может анализировать результаты	Проверяет решение в достаточном объеме, при анализе результатов допускает неточности	Обладает твердыми умениями проверки решения и анализа результатов
Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Не умеет качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет оформление решения задач и выполнения заданий корректно и понятно	Качественно и на высоком уровне оформляет решение задач и выполнения заданий

Оценка сформированности компетенций по показателю Иметь навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Не может выполнять решения стандартных задач	С дополнительной помощью может выполнять решения стандартных/нестандартных задач, допускает ошибки	Может выполнить решение стандартных/нестандартных задач, но допускает неточности	Самостоятельно может выполнить решение стандартных/нестандартных задач
Объем выполненных заданий	Не выполняет значительную часть заданий по дисциплине	Выполняет задания только по основному материалу дисциплины, не усвоил его деталей	Выполняет задания в достаточном объеме	Выполняет весь объем заданий. Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Качество выполнения трудовых действий	Не выполняет трудовые действия	Имеет навыки выполнения трудовых действий только по основному материалу дисциплины, не усвоил его деталей	Имеет навыки выполнения трудовых действий в достаточном объеме	Обладает твердыми навыками выполнения трудовых действий по всему материалу дисциплины, владеет дополнительными навыками
Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий	Не выполняет планирования выполнения трудовых действий	Допускает неточности при планировании выполнения трудовых действий	Самостоятельно и грамотно выполняет планирование выполнения большинства трудовых действий	Самостоятельно и грамотно выполняет планирование выполнения всех трудовых действий

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий	оборудованы специализированной мебелью, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком, или компьютером на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с
	Аудитория для проведения практических занятий	оборудованы специализированной мебелью, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком, или компьютером на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с
2	Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий	оборудованы специализированной мебелью, компьютерами с установленными программными продуктами на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с, принтеры или многофункциональные устройства форматов А4, А3.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	оборудованы специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
2	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
3	Kaspersky Endpoint Security	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018.

	«Стандартный Russian Edition»	Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Microsoft Visual Studio 2013	договор №63-14к от 02.07.2014
7	Система компьютерного тестирования знаний VeralTest	(сетевая версия VeralSoft без ограничений) электронное письмо от 06.04.2008
8	FreePascalCompiler	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Рязанов Ю. Д. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 230100 - Информатика и вычислит. техника / Ю. Д. Рязанов; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016041412413209800000656808>
2. Балюкевич, Э. Л. Дискретная математика [Текст] / Э. Л. Балюкевич, Л. Ф. Ковалева, А. Н. Романников. - Москва: Евразийский открытый институт, 2012. - 173 с. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/7572>
3. Солопов Ю. И. Дискретная математика: конспект лекций: учеб. пособие / Ю. И. Солопов; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. - 123 с.
4. Солопов Ю. И. Дискретная математика: сб. задач: учеб. пособие / Ю. И. Солопов, Н. Н. Подгорный, В. Ю. Солопова; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010
5. Зарипова, Э. Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Зарипова Э. Р. - Москва : Российский университет дружбы народов, 2014. - 120 с. <http://www.iprbookshop.ru/22190>
6. Асанов, М. О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс] / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - Москва: Лань, 2010. - 368 с. <https://e.lanbook.com/book/536>
7. Юрьева, Александра Антоновна. Математическое программирование [Электронный ресурс] / А. А. Юрьева. - Москва: Лань", 2014. - 432 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 427.
8. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов: учебное пособие для студентов вузов / Ф. А. Новиков. - Санкт-Петербург: Питер, 2003. - 301 с.
9. Спирина, М. С. Дискретная математика: учебник / М. С. Спирина, П. А. Спирина. - Москва: Академия, 2004. - 367 с.
10. Акимов, О. Е. Дискретная математика: логика, группы, графы / О. Е. Акимов. - 2-е изд., доп. - Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. - 376 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://it.bstu.ru> – Сайт кафедры информационных технологий БГТУ им. В.Г. Шухова
2. <http://ntb.bstu.ru>. - Официальный сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова
3. www.n-t.ru – Наука и техника" - электронная библиотека
4. www.nature.ru - "Научная сеть" - научно-образовательные ресурсы
5. www.intuit.ru - "Интернет-университет информационных технологий"