

**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**

направление подготовки:

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность программы (профиль):

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и  
автоматизированных систем

Белгород 2019

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019 году.

Составитель : доцент

(ученая степень и звание, подпись)

(Рязанов Ю.Д.)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 18 » 05 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент

(ученая степень и звание, подпись)

(Поляков В.М.)

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент

(ученая степень и звание, подпись)

(Поляков В.М.)

(инициалы, фамилия)

« 18 » 05 2019 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » 05 2019 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент

(ученая степень и звание, подпись)

(Семернин А.Н.)

(инициалы, фамилия)

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 общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знания
		ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Умения
		ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Навыки

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>2</sup>
1.	Математический анализ
2.	Алгебра и геометрия
3.	Физика
4.	Информатика
5.	Основы программирования
6.	Основы алгоритмизации
7.	Инженерная графика
8.	Дискретная математика
9.	Математическая логика и теория алгоритмов
10.	Вычислительная математика
11.	Теория вероятностей и математическая статистика
12.	Электротехника, электроника и схемотехника
13.	Исследование операций

<sup>1</sup> Повторить пункт 1 для каждой компетенции, которые выбраны в разделе 1 рабочей программы

<sup>2</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

Вид учебной работы <sup>3</sup>	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	108	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	108	53	55
лекции	34	17	17
лабораторные	68	34	34
практические			
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>4</sup>		2	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	144	55	89
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	110	55	53
Экзамен	89	зачет	36

<sup>3</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>4</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 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 <sup>5</sup>
<b>1. Множества</b>					
	операции над множествами, нормальные формы Кантора, теоретико-множественные тождества, теоретико-множественные уравнения	6		12	19
<b>2. Комбинаторные объекты</b>					
	подмножества и перестановки, размещения и сочетания, перестановки, размещения и сочетания с повторениями, задачи выбора	5		10	18
<b>3. Отношения</b>					
	операции над отношениями, их свойства, транзитивное замыкание, отношения эквивалентности и порядка	6		12	18
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>		<b>34</b>	<b>55</b>

#### 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 <sup>5</sup>
<b>4. Графы</b>					
	Неориентированные графы: маршруты, циклы, связность, деревья, клики, независимые множества, раскраска; ориентированные графы: поиск, связность, база и антибаза, кратчайшие пути, центры и медианы.	12		24	30
<b>5. Булевы функции</b>					
	свойства булевых функций и функциональная полнота, графы булевых функций, минимизация булевых функций и их систем, программная реализация булевых функций	5		10	23
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>		<b>34</b>	<b>53</b>

<sup>5</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>6</sup>
семестр № 2				
1	Множества	Операции над множествами	6	6
2		Нормальные формы Кантора	6	6
3		Теоретико-множественные тождества	6	6
4		Теоретико-множественные уравнения	4	4
5	Комбинаторные объекты	Алгоритмы порождения комбинаторных объектов	8	8
6		Задачи выбора	4	4
ИТОГО:			34	34
семестр № 3				
1	Отношения	Отношения и их свойства	4	4
2		Транзитивное замыкание отношений	4	4
3		Отношения эквивалентности	2	2
4		Отношения порядка	4	4
5	Графы	Маршруты	4	4
6		Циклы	4	4
7		Связность	4	4
8		Кратчайшие пути во взвешенном орграфе	4	4
9		Кратчайшие пути между каждой парой вершин во взвешенном орграфе	4	4
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			68	68

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы<sup>7</sup>

Не предусмотрено учебным планом

<sup>6</sup> Количество часов самостоятельной работы для подготовки к лабораторным занятиям

<sup>7</sup> Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>8</sup>

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  
общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования,  
теоретического и экспериментального исследования в профессиональной  
деятельности<sup>9</sup>

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	защита лабораторной работы
ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	защита лабораторной работы
ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	защита лабораторной работы, экзамен, зачет

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

##### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Множества	Операции над множествами. Способы хранения множеств в памяти ЭВМ. Программная реализация операций над множествами. Основные законы алгебры подмножеств (свойства операций). Нормальные формы Кантора. Доказательства теоретико-множественных тождеств. Решение теоретико-множественных уравнений.
2.	Комбинаторные объекты	Подмножества, перестановки (без повторений и с повторениями), размещения (без повторений и с повторениями), сочетания (без повторений и с повторениями).

<sup>8</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

<sup>9</sup> Повторить пункт 1 для каждой компетенции, закрепленной в разделе 1.

		<p>Теоремы о количестве комбинаторных объектов.  Порождение комбинаторных объектов методом поиска с возвратом  Комбинаторные объекты и задачи выбора.</p>
3.	Отношения	<p>Соответствия, виды соответствий.  Отношения. Операции над отношениями.  Программная реализация операций над отношениями.  Основные свойства отношений.  Замыкание отношений. Нахождение транзитивного замыкания.  Отношение эквивалентности. Разбиение множества на классы эквивалентности. Формирование отношения эквивалентности по разбиению.  Отношение порядка. Максимальные и минимальные элементы упорядоченного множества. Наибольшие и наименьшие элементы упорядоченного множества.  Топологическая сортировка.</p>
4.	Графы	<p>Графы и родственные им объекты. Способы задания.  Изоморфизм графов.  Поиск маршрутов, цепей, циклов методом поиска с возвратом.  Эйлеровы и гамильтоновы циклы.  Деревья и их свойства. Количество деревьев с <math>n</math> вершинами.  Связность, компоненты связности, алгоритм Краскала.  Покрывающее дерево минимальной стоимости, алгоритмы построения.  Связность в орграфе: сильная, односторонняя, слабая.  Нахождение сильносвязных компонент.  Поиск в орграфе в глубину и в ширину.  Кратчайшие пути во взвешенных орграфах, алгоритмы их нахождения.  Центр и медиана взвешенного орграфа.  Независимые множества и клики.  Раскраска графа. Хроматическое число.</p>
5.	Булевы функции	<p>Булевы функции. Табличные, аналитические и графовые способы задания булевых функций и их систем.  Построение бинарных графов булевых функций.  Вычисление значений булевых функций и их систем по бинарному графу (дереву).  Минимизация булевых функций в классе ДНФ.  Скобочная минимизация булевых функций.  Полная совокупность элементарных булевых функций.  Замкнутые классы функций. Функциональная полнота наборов элементарных функций.</p>



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

*Текущий контроль* осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной (рукописной) форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
Лабораторная работа №1. Операции над множествами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение понятиям: <ul style="list-style-type: none"> <li>— множество, элемент множества;</li> <li>— конечное множество, мощность множества;</li> <li>— бесконечное, счетное и несчетное множество;</li> <li>— пустое множество, универсум;</li> <li>— подмножество, собственное подмножество;</li> <li>— булеан, операции над множествами, алгебра подмножеств.</li> </ul> </li> <li>2. Привести примеры задания множества различными способами.</li> <li>3. Проиллюстрировать операции над множествами и свойства операций диаграммами Эйлера.</li> <li>4. Вычислить значение теоретико-множественного выражения.</li> <li>5. Сравнить способы представления множества в памяти ЭВМ (объем памяти, время выполнения операций).</li> </ol>
Лабораторная работа №2. Нормальные формы Кантора	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение понятиям: <ul style="list-style-type: none"> <li>— первичный терм;</li> <li>— элементарное пересечение;</li> <li>— нормальная форма Кантора;</li> <li>— конституента;</li> <li>— совершенная НФК;</li> <li>— простая импликанта;</li> <li>— сокращенная, тупиковая и минимальная НФК.</li> </ul> </li> <li>2. Как получить НФК из произвольного теоретико-множественного выражения?</li> <li>3. Как получить совершенную НФК из произвольной НФК?</li> <li>4. Как получить совершенную НФК из произвольного теоретико-множественного выражения?</li> <li>5. Как получить сокращенную НФК?</li> <li>6. Что такое импликантная матрица Квайна? Для чего она используется?</li> <li>7. Как получить все тупиковые НФК?</li> </ol>
Лабораторная работа №3.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение теоретико-множественному тождеству.</li> </ol>

<p>Теоретико-множественные тождества</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Что является доказательством того, что равенство двух теоретико-множественных выражений не является тождеством?</li> <li>3. В чем заключается метод двух включений?</li> <li>4. Что такое характеристическая функция множества?</li> <li>5. В чем заключается метод характеристических функций?</li> <li>6. В чем заключается метод эквивалентных преобразований?</li> <li>7. Как автоматизировать доказательство теоретико-множественных тождеств методом эквивалентных преобразований?</li> </ol>
<p>Лабораторная работа №4. Теоретико-множественные уравнения</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение теоретико-множественному уравнению.</li> <li>2. Что такое частное и общее решение теоретико-множественного уравнения?</li> <li>3. Что является условием существования решения теоретико-множественного уравнения?</li> <li>4. Как определить мощность общего решение теоретико-множественного уравнения?</li> <li>5. Как определить минимальное и максимальное по мощности частное решение теоретико-множественного уравнения?</li> <li>6. Как получить общее решение теоретико-множественного уравнения?</li> </ol>
<p>Лабораторная работа №5. Алгоритмы порождения комбинаторных объектов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется комбинаторным объектом?</li> <li>2. В чем заключается правило произведения? Для чего, когда и как его применять?</li> <li>3. В чем заключается метод поиска с возвратом? Изобразите общий рекурсивный алгоритм поиска с возвратом в виде блок-схемы.</li> <li>4. Докажите теорему о количестве подмножеств <math>n</math>-элементного множества. Опишите алгоритм порождения подмножеств.</li> <li>5. Дайте определение перестановки. Докажите теорему о количестве перестановок <math>n</math>-элементного множества. Опишите алгоритм порождения перестановок.</li> <li>6. Дайте определение размещению. Докажите теорему о количестве размещений <math>n</math>-элементного множества по <math>k</math> местам. Опишите алгоритм порождения размещений.</li> <li>7. Дайте определение размещению с повторениями. Докажите теорему о количестве размещений с повторениями <math>n</math>-элементного множества по <math>k</math> местам. Опишите алгоритм порождения размещений с повторениями.</li> <li>8. Дайте определение сочетанию. Докажите теорему о количестве сочетаний из <math>n</math> по <math>k</math>. Опишите алгоритм порождения сочетаний.</li> <li>9. Предложите алгоритм порождения подмножеств в порядке увеличения (уменьшения) мощности.</li> <li>10. Дайте определение мультимножеству, мощности мультимножества, кратности элемента.</li> <li>11. Дайте определение перестановки с повторениями. Докажите теорему о количестве перестановок с повторениями. Опишите алгоритм порождения перестановок с повторениями.</li> <li>12. Дайте определение сочетания с повторениями. Докажите теорему о количестве сочетаний с повторениями из <math>n</math> элементов по <math>k</math>. Опишите алгоритм порождения сочетаний с повторениями.</li> </ol>
<p>Лабораторная работа №6. Задачи выбора</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие задачи относятся к задачам выбора?</li> <li>2. Что называют траекториями задачи выбора?</li> <li>3. Что называют функционалом траектории, зачем он нужен?</li> <li>4. В чем заключается проектирование алгоритма решения задачи</li> </ol>

	<p>выбора с использованием алгоритмов порождения комбинаторных объектов?</p> <p>5. Как преобразовать алгоритм порождения комбинаторных объектов в алгоритм решения задачи выбора?</p>
<p>Лабораторная работа №7. Отношения и их свойства</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется упорядоченной парой? Чем различаются упорядоченная пара и двухэлементное множество? Какое отличие в обозначениях упорядоченной пары и двухэлементного множества?</li> <li>2. Что является прямым (декартовым) произведением множеств?</li> <li>3. Определите мощность прямого (декартова) произведения двух заданных конечных множеств.</li> <li>4. Что называется бинарным соответствием?</li> <li>5. Что является областью отправления и областью определения бинарного соответствия? Что является областью прибытия и областью значений бинарного соответствия?</li> <li>6. Что называется образом и прообразом элемента при бинарном соответствии?</li> <li>7. Определите образ каждого элемента из области определения заданного соответствия. Определите прообраз каждого элемента из области прибытия заданного соответствия.</li> <li>8. Какое бинарное соответствие называется функциональным?</li> <li>9. Какое соответствие называется полностью определенным? Что называется отображением?</li> <li>10. Какая функция называется сюръективной, а какая — инъективной?</li> <li>11. Что называется взаимно-однозначным отображением?</li> <li>12. Что называется бинарным отношением?</li> <li>13. Какое бинарное отношение называется пустым, тождественным, универсальным?</li> <li>14. Приведите примеры задания отношений различными способами.</li> <li>15. Определите, принадлежит ли заданная упорядоченная пара композиции заданных отношений. Назовите упорядоченную пару, принадлежащую композиции заданных отношений и упорядоченную пару, не принадлежащую композиции этих отношений.</li> <li>16. Дайте определения основным и производным свойствам отношений. Определите свойства заданного отношения.</li> </ol>
<p>Лабораторная работа №8. Транзитивное замыкание отношения</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется замыканием отношения относительно заданного свойства?</li> <li>2. Как получить рефлексивное замыкание отношения, заданного графом?</li> <li>3. Как получить рефлексивное замыкание отношения, заданного матрицей?</li> <li>4. Как получить симметричное замыкание отношения, заданного графом?</li> <li>5. Как получить симметричное замыкание отношения, заданного матрицей?</li> <li>6. В чем заключается метод объединения степеней вычисления транзитивного замыкания?</li> <li>7. Определите порядок функции временной сложности метода объединения степеней?</li> <li>8. Получите транзитивное замыкание отношения, заданного</li> </ol>

	<p>графом.</p> <p>9. В чем заключается метод Уоршалла вычисления транзитивного замыкания?</p> <p>7. Определите порядок функции временной сложности метода Уоршалла?</p>
Лабораторная работа №9. Фактормножества	<p>1. Что называется классом эквивалентности и фактормножеством?</p> <p>2. Докажите, что классы эквивалентности эквивалентных элементов равны.</p> <p>3. Докажите, что классы эквивалентности не эквивалентных элементов не пересекаются.</p> <p>4. Постройте отношение эквивалентности, определяемое заданным разбиением.</p> <p>5. Приведите пример отношения эквивалентности, которое разбивает множество на котором оно построено, на два равных по мощности класса эквивалентности.</p>
Лабораторная работа №10. Упорядоченные множества	<p>1. Что называется упорядоченным множеством?</p> <p>2. Какие элементы упорядоченного множества называются сравнимыми, а какие — несравнимыми?</p> <p>3. Какое множество называется линейно упорядоченным?</p> <p>4. Постройте отношение строгого порядка, ассоциированного с заданным отношением порядка. Используйте матричное и графовое представление отношений.</p> <p>5. Постройте отношение доминирования, ассоциированного с заданным отношением порядка. Используйте матричное и графовое представление отношений.</p> <p>6. Что представляет собой транзитивное замыкание отношения доминирования, ассоциированного с заданным отношением порядка.</p> <p>7. Определите основные свойства отношения доминирования.</p> <p>8. Является ли отношение доминирования отношением порядка?</p> <p>9. Что такое диаграмма Хассе?</p> <p>10. Что такое топологическая сортировка? Примените алгоритм топологической сортировки к отношению, граф которого имеет циклы.</p>
Лабораторная работа №11. Маршруты	<p>1. Дайте определение графа, орграфа, псевдографа, мультиграфа, гиперграфа, взвешенного графа. Что такое степень вершины, полустепень исхода и полустепень захода? Дайте определение понятиям смежности и инцидентности.</p> <p>2. Что такое матрица смежности и матрица инцидентности? Предложите различные способы хранения взвешенных графов и орграфов в памяти ЭВМ. Разработайте алгоритмы преобразования одного способа хранения графа в другой.</p> <p>3. Какие графы называются изоморфными? Сколько существует графов, изоморфных заданному? Разработайте алгоритмы проверки изоморфизма двух графов.</p> <p>4. Дайте определение маршрута, цепи, простой цепи. Опишите алгоритмы получения всех маршрутов, цепей и простых цепей заданной длины. Как можно подсчитать количество маршрутов заданной длины между каждой парой вершин графа?</p> <p>5. Что называется расстоянием между заданными вершинами, эксцентриситетом вершины, диаметром и радиусом графа? Какая вершина графа называется периферийной, центральной? Что называется центром графа? Какая цепь называется диаметальной?</p>

<p>Лабораторная работа №12 Циклы</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение цикла и простого цикла.</li> <li>2. Опишите алгоритм получения всех простых циклов в графе.</li> <li>3. Какой цикл называется гамильтоновым?</li> <li>4. Как определить, является ли граф гамильтоновым?</li> <li>5. Какой цикл называется эйлеровым?</li> <li>6. Как определить, является ли граф эйлеровым?</li> <li>7. Опишите алгоритмы получения всех гамильтоновых циклов.</li> <li>8. Опишите алгоритмы получения всех эйлеровых циклов.</li> <li>9. Каких графов больше — эйлеровых или гамильтоновых?</li> </ol>
<p>Лабораторная работа №13 Связность</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой граф называется связным?</li> <li>2. Что такое матрица связанности вершин? Как ее вычислить?</li> <li>3. Что называется мостом, точкой сочленения, разрезом, реберной и вершинной связностью?</li> <li>4. Дайте определение дереву и лесу. Какими свойствами обладают дерево и лес?</li> <li>5. Что такое лист и корень дерева? Сколько корней может иметь дерево? Докажите.</li> <li>6. Сколько различных деревьев можно построить на <math>n</math> вершинах? Докажите.</li> <li>7. Дайте определение покрывающему дереву и покрывающему лесу. Сколько ребер нужно удалить из связного графа, чтобы получить покрывающее дерево? Сколько ребер нужно удалить из несвязного графа, чтобы получить покрывающий лес?</li> <li>8. Опишите алгоритм Краскала. Что такое “букет”?</li> <li>9. Опишите алгоритм формирования всех покрывающих деревьев связного графа.</li> <li>10. Как определяется стоимость покрывающего дерева взвешенного графа? Опишите алгоритмы построения покрывающего дерева минимальной стоимости.</li> </ol>
<p>Лабораторная работа №14 Кратчайшие пути во взвешенном орграфе</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется кратчайшим путем и кратчайшим расстоянием между двумя вершинами во взвешенном орграфе?</li> <li>2. Опишите алгоритмы нахождения кратчайших путей между заданной парой вершин во взвешенном орграфе.</li> <li>3. Что такое дерево кратчайших путей? Как его построить?</li> <li>4. Определите порядок функции временной сложности алгоритма Дейкстры.</li> </ol>
<p>Лабораторная работа №15 Кратчайшие пути между каждой парой вершин во взвешенном орграфе</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как использовать алгоритм Дейкстры для нахождения кратчайших путей между каждой парой вершин во взвешенном орграфе?</li> <li>2. В чем заключается метод Шимбелла нахождения кратчайших путей между каждой парой вершин во взвешенном орграфе?</li> <li>3. Опишите алгоритм Флойда нахождения кратчайших путей между каждой парой вершин во взвешенном орграфе.</li> <li>4. Определите порядок функции временной сложности алгоритма Дейкстры для нахождения кратчайших путей между каждой парой вершин во взвешенном орграфе?</li> <li>5. Определите порядок функции временной сложности алгоритма Флойда для нахождения кратчайших путей между каждой парой вершин во взвешенном орграфе?</li> <li>6. Определите порядок функции временной сложности алгоритма Шимбелла для нахождения кратчайших путей между каждой парой вершин во взвешенном орграфе?</li> </ol>

**Критерии оценки лабораторной работы:** лабораторная работа считается защищенной, если студент выполнил задание к работе полностью и во время устного опроса по работе правильно ответил на заданные преподавателем дополнительные вопросы.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично<sup>10</sup>.

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
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

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,	Не знает основные закономерности и соотношения,	Знает основные закономерности, соотношения,	Знает основные закономерности, соотношения,	Знает основные закономерности, соотношения, прин-

<sup>10</sup> В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

принципов	принципы построения знаний	принципы построения знаний	принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	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
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов дискретной математики	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

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

	2	3	4	5
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не достаточно хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Профессионально владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности



## 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.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3.	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302 Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition».	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019
4.	Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio 2013	Лицензионный договор № 63-14к от 2.07.2014;
5.	Среды программирования Free Pascal, Dev C++ или CodeBlocks	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. *Новиков, Ф.А.* Дискретная математика для программистов: учеб. для вузов / Ф.А. Новиков. — 3-е изд. — СПб.: Питер, 2008. — 384 с.: ил. — (Серия «Учебник для вузов»).
2. *Копылов, В. И.* Курс дискретной математики : учеб. пособие / В. И. Копылов. – СПб. : Лань, 2011. – 206 с.
3. *Иванов, Б.Н.* Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика и информатика" / Б. Н. Иванов. – М. : Известия, 2011. – 510 с.
4. *Рязанов, Ю. Д.* Дискретная математика : учебное пособие / Ю. Д. Рязанов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. — 297 с.
5. Дискретная математика: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата «Информатика и вычислительная техника» и 231000 «Программная инженерия» /

сост. Ю.Д. Рязанов. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. — 60 с.

6. Балюкевич Э.Л., Ковалева Л.Ф., Романников А.Н. Дискретная математика [Электронный ресурс] — Электрон. текстовые данные. — Изд. центр ЕАОИ, 2010. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/7572> — ЭБС БГТУ им В.Г. Шухова, по паролю

7. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хаггарти Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

8. Клашанов Ф.К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клашанов Ф.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16394>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

9. Рязанов, Ю. Д. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. изд. / Ю. Д. Рязанов. — 2-е изд., доп. — Электрон. текстовые дан. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016041412413209800000656808> — ЭБС БГТУ им. В.Г. Шухова, по паролю.

10. Дискретная математика [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 230100 "Информатика и вычислительная техника", 231000 "Программная инженерия" / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. программного обеспечения вычисл. техники и автоматизир. систем ; сост. Ю. Д. Рязанов. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013 — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917340591999600001857> — ЭБС БГТУ им. В.Г. Шухова, по паролю.

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

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>3</sup>

Рабочая программа утверждена на 20 20 /20 21 учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>4</sup>

Протокол № 8 заседания кафедры от « 21 » 04 20 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Поляков В.М.)  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (Белоусов А.В.)  
подпись, ФИО

<sup>3</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>4</sup> Нужно подчеркнуть