

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС
Белоусов А.В.
« 23 » 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Дискретная математика

Направление подготовки:
09.03.04 Программная инженерия

Направленность программы (профиль, специализация):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения
очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники
и автоматизированных систем

Белгород – 2019

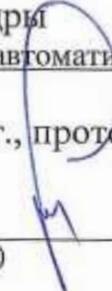
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённого приказа Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 920
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2019 году.

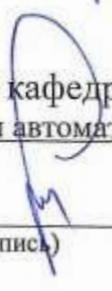
Составитель: доцент  (Ю.Д. Рязанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

18 » мая 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.М. Поляков)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

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

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (В.М. Поляков)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 18 » мая 2019 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 28 » мая 2019 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доцент  (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 |
|--|---|---|--|
| <p>Применение естественнонаучных и общеинженерных знаний</p> | <p>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> | <p>ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности</p> | <p>Знания: основ дискретной математики. Умения: применять основы дискретной математики в профессиональной деятельности Навыки: применения основы дискретной математики в профессиональной деятельности</p> |
| | | <p>ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования</p> | <p>Знания: методов дискретной математики, необходимые для решения стандартных профессиональных задач Умения: решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики Навыки: решения стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики</p> |
| | | <p>ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p> | <p>Знания: методов дискретной математики, необходимые для теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности Умения: использовать методы дискретной математики для теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности Навыки: использования методов дискретной математики для теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1. | Математический анализ |
| 2. | Алгебра и геометрия |
| 3. | Физика |
| 4. | Информатика |
| 5. | Инженерная графика |
| 6. | Дискретная математика |
| 7. | Математическая логика и теория алгоритмов |
| 8. | Вычислительная математика |
| 9. | Теория вероятностей и математическая статистика |
| 10. | Электротехника, электроника и схемотехника |
| 11. | Исследование операций |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 4 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 2 | Семестр № 3 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 252 | 108 | 144 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 108 | 53 | 55 |
| лекции | 34 | 17 | 17 |
| лабораторные | 68 | 34 | 34 |
| практические | | | |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 6 | 2 | 4 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 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) | 108 | 55 | 53 |
| Экзамен | 36 | | 36 |

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

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 |
| 4. Графы | | | | | |
| | 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 |
| 5. Булевы функции | | | | | |
| | свойства булевых функций и функциональная полнота, графы булевых функций, минимизация булевых функций и их систем, программная реализация булевых функций | 5 | | 10 | 23 |
| | ВСЕГО | 17 | | 34 | 53 |

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 |
|-------------|---------------------------------|---|------------|--|
| 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

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 общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|--|--|
| ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общепрофессиональных знаний в профессиональной деятельности | защита лабораторной работы |
| ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования | защита лабораторной работы |
| ОПК-1.3. Использует методы 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 (ОПК-1) | 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 (ОПК-1) | Подмножества, перестановки (без повторений и с повторениями), размещения (без повторений и с повторениями), сочетания (без повторений и с повторениями). Теоремы о количестве комбинаторных объектов. Порождение комбинаторных объектов методом поиска с возвратом Комбинаторные объекты и задачи выбора. |
| 3. | Отношения (ОПК-1) | Соответствия, виды соответствий. Отношения. Операции над отношениями. Программная реализация операций над отношениями. Основные свойства отношений. Замыкание отношений. Нахождение транзитивного замыкания. |

| | | |
|----|------------------------|---|
| | | <p>Отношение эквивалентности. Разбиение множества на классы эквивалентности. Формирование отношения эквивалентности по разбиению.</p> <p>Отношение порядка. Максимальные и минимальные элементы упорядоченного множества. Наибольшие и наименьшие элементы упорядоченного множества.</p> <p>Топологическая сортировка.</p> |
| 4. | Графы (ОПК-1) | <p>Графы и родственные им объекты. Способы задания. Изоморфизм графов.</p> <p>Поиск маршрутов, цепей, циклов методом поиска с возвратом.</p> <p>Эйлеровы и гамильтоновы циклы.</p> <p>Деревья и их свойства. Количество деревьев с n вершинами.</p> <p>Связность, компоненты связности, алгоритм Краскала.</p> <p>Покрывающее дерево минимальной стоимости, алгоритмы построения.</p> <p>Связность в орграфе: сильная, односторонняя, слабая.</p> <p>Нахождение сильносвязных компонент.</p> <p>Поиск в орграфе в глубину и в ширину.</p> <p>Кратчайшие пути во взвешенных орграфах, алгоритмы их нахождения.</p> <p>Центр и медиана взвешенного орграфа.</p> <p>Независимые множества и клики.</p> <p>Раскраска графа. Хроматическое число.</p> |
| 5. | Булевы функции (ОПК-1) | <p>Булевы функции. Табличные, аналитические и графовые способы задания булевых функций и их систем.</p> <p>Построение бинарных графов булевых функций.</p> <p>Вычисление значений булевых функций и их систем по бинарному графу (дереву).</p> <p>Минимизация булевых функций в классе ДНФ.</p> <p>Скобочная минимизация булевых функций.</p> <p>Полная совокупность элементарных булевых функций.</p> <p>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 собеседования, включая тестовый контроль 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. Примерный перечень контрольных

вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

| Тематика лабораторной работы | Контрольные вопросы |
|--|---|
| Лабораторная работа №1. Операции над множествами (ОПК-1) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Чем множество отличается от других объектов, состоящих из элементов? 2. Что такое мощность множества? 3. Какое множество называется конечным? 4. Какое множество называется бесконечным? 5. Какими различными способами можно сравнить мощности двух множеств? 6. Что такое универсум? 7. По каким правилам определяется результат операции включения? 8. По каким правилам определяется результат операции строгого включения? 9. По каким правилам определяется результат операции объединения множеств? 10. По каким правилам определяется результат операции пересечения множеств? 11. По каким правилам определяется результат операции разности множеств? 12. По каким правилам определяется результат операции симметрической разности множеств? 13. По каким правилам определяется результат операции дополнения множеств? |
| Лабораторная работа №2. Нормальные формы Кантора (ОПК-1) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое теоретико-множественное выражение? 2. Что такое первичный терм? 3. Что такое элементарное пересечение? 4. Что такое нормальная форма Кантора? 5. Что такое конституента? 6. Что такое совершенная НФК? 7. Что такое простая импликанта? 8. Что такое сокращенная НФК? 9. Что такое тупиковая НФК? 10. Что такое минимальная НФК.? 11. Как получить НФК из произвольного теоретико-множественного выражения? 12. Как получить совершенную НФК из произвольной НФК? 13. Какими способами можно получить совершенную НФК из произвольного теоретико-множественного выражения? 13. Как получить сокращенную НФК? 14. Что такое импликантная матрица Квайна? Для чего она используется? 15. Как получить все тупиковые НФК? |
| Лабораторная работа №3. Теоретико-множественные тождества (ОПК-1) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое теоретико-множественное тождество? 2. Что является доказательством того, что равенство двух теоретико-множественных выражений не является тождеством? 3. В чем заключается метод двух включений? 4. Что такое характеристическая функция множества? 5. В чем заключается метод характеристических функций? 6. В чем заключается метод эквивалентных преобразований? 7. Как автоматизировать доказательство теоретико-множественных |

| | |
|--|--|
| <p>Лабораторная работа №4. Теоретико-множественные уравнения (ОПК-1)</p> | <p>тождеств методом эквивалентных преобразований?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое теоретико-множественное уравнение? 2. Что такое частное решение теоретико-множественного уравнения? 3. Что такое общее решение теоретико-множественного уравнения? 4. Что является условием существования частного решения теоретико-множественного уравнения? 5. Как определить мощность общего решение теоретико-множественного уравнения? 6. Как определить минимальное по мощности частное решение теоретико-множественного уравнения? 7. Как определить максимальное по мощности частное решение теоретико-множественного уравнения? 8. Как получить общее решение теоретико-множественного уравнения? |
| <p>Лабораторная работа №5. Алгоритмы порождения комбинаторных объектов (ОПК-1)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется комбинаторным объектом? 2. В чем заключается правило произведения? Для чего, когда и как его применять? 3. В чем заключается метод поиска с возвратом? 4. Что такое подмножество? 5. По какой формуле определяется количество всех различных подмножеств n-элементного множества? 6. Что такое перестановка множества без повторов? 7. По какой формуле определяется количество всех различных перестановок n-элементного множества без повторов? 8. Что такое размещение n-элементного множества по k местам без повторов? 9. По какой формуле определяется количество всех различных размещений n-элементного множества по k местам без повторов? 10. Что такое сочетание n-элементного множества по k элементам без повторов? 11. По какой формуле определяется количество всех различных сочетаний n-элементного множества по k элементам без повторов? 12. Что такое перестановка множества с повторениями? 13. По какой формуле определяется количество всех различных перестановок n-элементного множества с повторениями? 14. Что такое размещение n-элементного множества по k местам с повторениями? 15. По какой формуле определяется количество всех различных размещений n-элементного множества по k местам с повторениями? 16. Что такое размещение n-элементного множества по k местам с повторениями? 17. По какой формуле определяется количество всех различных размещений n-элементного множества по k местам с повторениями? 18. Что такое сочетание n-элементного множества по k элементам с повторениями? 19. По какой формуле определяется количество всех различных сочетаний n-элементного множества по k элементам с повторениями? |

| | |
|--|--|
| <p>Лабораторная работа №6. Задачи выбора (ОПК-1)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие задачи относятся к задачам выбора? 2. Что называют траекториями задачи выбора? 3. Что называют функционалом траектории, зачем он нужен? 4. В чем заключается проектирование алгоритма решения задачи выбора с использованием алгоритмов порождения комбинаторных объектов? 5. Как преобразовать алгоритм порождения комбинаторных объектов в алгоритм решения задачи выбора? |
| <p>Лабораторная работа №7. Отношения и их свойства (ОПК-1)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется упорядоченной парой? Чем различаются упорядоченная пара и двухэлементное множество? Какое отличие в обозначениях упорядоченной пары и двухэлементного множества? 2. Что является прямым (декартовым) произведением множеств? 3. Что называется бинарным отношением? 4. Какое бинарное отношение называется пустым? 5. Какое бинарное отношение называется тождественным? 6. Какое бинарное отношение называется универсальным? 7. По каким правилам определяется результат обращения отношения? 8. По каким правилам определяется результат композиции двух отношений? 9. По каким правилам определяется результат объединения двух отношений? 10. По каким правилам определяется результат пересечения двух отношений? 11. По каким правилам определяется результат разности двух отношений? 12. По каким правилам определяется результат симметрической разности двух отношений? 13. По каким правилам определяется результат включения одного отношения в другое? 14. По каким правилам определяется результат строгого включения одного отношения в другое? 15. По каким правилам определяется свойство рефлексивности отношения? 16. По каким правилам определяется свойство антирефлексивности отношения? 17. По каким правилам определяется свойство симметричности отношения? 18. По каким правилам определяется свойство антисимметричности отношения? 19. По каким правилам определяется свойство транзитивности отношения? 20. По каким правилам определяется свойство антитранзитивности отношения? 21. По каким правилам определяется свойство полноты отношения? 22. По каким правилам определяется свойство толерантности отношения? 23. По каким правилам определяется свойство эквивалентности отношения? 24. По каким правилам определяется свойство порядка отношения? |

| | |
|---|--|
| <p>Лабораторная работа №8. Транзитивное замыкание отношения (ОПК-1)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется замыканием отношения относительно заданного свойства? 2. Как получить рефлексивное замыкание отношения, заданного графом? 3. Как получить рефлексивное замыкание отношения, заданного матрицей? 4. Как получить симметричное замыкание отношения, заданного графом? 5. Как получить симметричное замыкание отношения, заданного матрицей? 6. В чем заключается метод объединения степеней вычисления транзитивного замыкания? 7. В чем заключается метод Уоршалла вычисления транзитивного замыкания? |
| <p>Лабораторная работа №9. Фактормножества (ОПК-1)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое разбиение множества? 2. Какие элементы называются эквивалентными? 3. Что называется классом эквивалентности элемента? 4. Что называется фактормножеством? 5. Какими особенностями обладает граф отношения эквивалентности? 6. Как по графу отношения эквивалентности определить класс эквивалентности заданного элемента? 7. Как по матрице отношения эквивалентности определить класс эквивалентности заданного элемента? |
| <p>Лабораторная работа №10. Упорядоченные множества (ОПК-1)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется упорядоченным множеством? 2. Какими основными свойствами обладает отношение порядка? 3. Какие элементы упорядоченного множества называются сравнимыми? 4. Какие элементы упорядоченного множества называются несравнимыми? 5. Какое множество называется линейно упорядоченным? 6. Какое отношение называется отношением строгого порядка, ассоциированного с заданным отношением порядка? 7. Какими основными свойствами обладает отношение строгого порядка? 8. Какое отношение называется отношением доминирования, ассоциированного с заданным отношением порядка? 9. Какими основными свойствами обладает отношение доминирования? 10. Какой элемент в упорядоченном множестве называется минимальным? 11. Какой элемент в упорядоченном множестве называется наименьшим? 12. Какой элемент в упорядоченном множестве называется максимальным? 13. Какой элемент в упорядоченном множестве называется наибольшим? 14. Что такое диаграмма Хассе? |
| <p>Лабораторная работа №11. Маршруты (ОПК-1)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое граф? 2. Что такое диаграмма графа? 3. Что такое орграф? 4. Что такое псевдограф? |

| | |
|--|---|
| | <ol style="list-style-type: none"> 5. Что такое мультиграф? 6. Что такое степень вершины? 7. Что такое полустепень исхода вершины? 8. Что такое полустепень захода вершины? 9. Какие вершины называются смежными? 10. По каким правилам строится матрица смежности? 11. По каким правилам строится матрица инцидентности? 12. Какие графы называются изоморфными? 13. Сколько существует графов, изоморфных заданному? 14. Что такое маршрут? 15. Что такое цепь? 16. Что такое простая цепь? |
| Лабораторная работа №12 Циклы (ОПК-1) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое цикл? 2. Что такое простой цикл? 3. Какой цикл называется гамильтоновым? 4. Как определить, является ли граф гамильтоновым? 5. Какой цикл называется эйлеровым? 6. Как определить, является ли граф эйлеровым? 7. Чему равна длина гамильтонова цикла? 8. Чему равна длина эйлерова цикла? 9. Каких графов больше — эйлеровых или гамильтоновых? |
| Лабораторная работа №13 Связность (ОПК-1) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Какой граф называется связным? 2. Что такое матрица связности вершин? 3. Какими методами можно вычислить матрицу связности? 4. Какую особенность имеет матрица связности связного графа? 5. Как по матрице связности определить количество связных компонент? 6. Что называется мостом в графе? 7. Что называется точкой сочленения в графе? 8. Что такое разрез в графе? 9. Что такое рёберная связность графа? 10. Что такое вершинная связность графа? 11. Что такое дерево? 12. Что такое лес? 13. Какая вершина называется листом дерева? 14. Какая вершина называется корнем дерева? 15. Что такое покрывающее дерево связного графа? 16. Что такое покрывающий лес несвязного графа? |
| Лабораторная работа №14 Кратчайшие пути во взвешенном орграфе (ОПК-1) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое орграф? 2. Что такое взвешенный орграф? 3. Что называется кратчайшим путём от одной вершины орграфа до другой? 4. Что называется кратчайшим расстоянием от одной вершины орграфа до другой? 5. Что такое дерево кратчайших путей? 6. Является ли кратчайший путь цепью? 7. Является ли кратчайший путь простой цепью? 8. Какими методами можно вычислить кратчайший путь от одной вершины орграфа до другой? |
| Лабораторная работа №15 Кратчайшие пути между | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое матрица кратчайших расстояний между каждой парой верши взвешенного орграфа? |

| | |
|---|---|
| каждой парой вершин во взвешенном орграфе (ОПК-1) | 2. Что такое матрица кратчайших путей между каждой парой верши взвешенного орграфа? 3. Какими методами можно вычислить матрицу кратчайших расстояний? 4. Какими методами можно вычислить матрицу кратчайших путей? 5. Что такое внутренний центр взвешенного орграфа? 6. Что такое внешний центр взвешенного орграфа? 7. Что такое внутренняя медиана взвешенного орграфа? 8. Что такое внешняя медиана взвешенного орграфа? 9. Что такое внешне-внутренний центр взвешенного орграфа? 10. Что такое внешне-внутренняя медиана взвешенного орграфа? |
|---|---|

Критерии оценки лабораторной работы: лабораторная работа считается защищенной, если студент выполнил задание к работе полностью, правильно ответил на тестовые вопросы или во время собеседования правильно ответил на вопросы, заданные преподавателем, выполнил дополнительные задания.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме зачёта проводится по результатам текущего контроля знаний обучающегося во время защиты лабораторных работ. При промежуточной аттестации в форме зачета результат определяется недифференцировано и используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено. Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент защитил все предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы, иначе — «не зачтено».

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|---|---|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | |
| 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 компетенции по показателю Знания.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | |
|---|--|--|
| | Не зачтено | Зачтено |
| Знание терминов, определений, понятий | Не знает терминов и определений | Знает термины и определения |
| Знание основных закономерностей, соотношений, принципов | Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний | Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует |
| Объем освоенного материала | Не знает значительной части материала дисциплины | Знает материал дисциплины в достаточном объеме |
| Полнота ответов на вопросы | Не дает ответы на большинство вопросов | Дает полные ответы на большинство вопросов |
| Четкость изложения и интерпретации знаний | Излагает знания без логической последовательности | Излагает знания без нарушений в логической последовательности |
| | Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами | Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно |
| | Неверно излагает и интерпретирует знания | Грамотно и по существу излагает знания |

Оценка сформированности компетенции по показателю Умения.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | |
|---|---|--|
| | Не зачтено | Зчтено |
| Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики | Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики | Умеет решать 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 | Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач |

Оценка сформированности компетенции по показателю Навыки.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | |
|---|---|--|
| | Не зачтено | Зчтено |
| Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности | 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 | Достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно |
| Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности | Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности | При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь |

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|--|
| Знания | ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| | ОПК-1.1. Применяет основы естественнонаучных и общетехнических знаний в профессиональной деятельности |
| | ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования |
| | ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности |
| | Знание терминов, определений, понятий |
| Умения | 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 компетенции 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 компетенции по показателю Умения.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---------------|---------------------------|-----------|--------------|--------------------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Умение решать | Не умеет решать | Допускает | Умеет решать | Безошибочно решает |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики | стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики | неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов дискретной математики | стандартные профессиональные задачи с применением методов дискретной математики | 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 компетенции 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 исследований 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. | Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы | 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

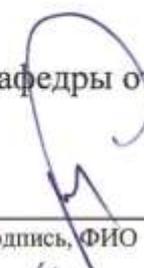
1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020 /2021 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 8 заседания кафедры от «21» 04 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ (Поляков В.М.)


подпись, ФИО

Директор института _____ (Белоусов А.В.)


подпись, ФИО

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год
без изменений

Протокол № 9/1 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

подпись, ФИО

Полков В.М.

Директор института _____

подпись, ФИО

Белюсов А.В.

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022 /2023 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 10 заседания кафедры от «20» 05 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ Поляков В.М.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2023/2024 учебный год без изменений.

Протокол № 8 заседания кафедры от « 4 » мая 2023 г.

Заведующий кафедрой _____ Поляков В.М.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО