

Минобрнауки России
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кургалин Сергей Дмитриевич

Кафедра цифровых технологий

25.06.21



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.14.04 Дискретная математика

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.03 Прикладная информатика

2. Профиль подготовки/специализация:

Прикладная информатика в экономике

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра цифровых технологий

6. Составители программы:

Лобода Александр Васильевич, д. ф.-м. н., доцент

7. Рекомендована: протокол НМС №5 от 10.03.2021

8. Учебный год:

2021-2022

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- формирование терминологической базы и представлений об алгоритмических основах дискретной математики;

- изучение основных методов дискретной математики, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов решения практических задач.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить основные понятия дискретной математики и методы дискретной математики, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов решения практических задач;

- сформировать умение реализовывать методы дискретной математики на ЭВМ;

- овладеть навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дискретная математика входит в цикл профессиональных дисциплин в обязательной части блока Б1, являясь неотъемлемой частью предметной области «Математика». Для успешного изучения данного курса необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьного курса математики. Дисциплина является вводной и служит основой для дальнейшего изучения математических дисциплин.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	Знать: основные понятия дискретной математики и методы дискретной математики, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов;
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Уметь: реализовывать методы дискретной математики на ЭВМ;
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Владеть: навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач.

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.1 Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.	Знать: основные понятия дискретной математики и методы дискретной математики, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов;
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.2 Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.	Уметь: реализовывать методы дискретной математики на ЭВМ;
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	ОПК-6.3 Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	Владеть: навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 1	Всего
Аудиторные занятия	68	68
Лекционные занятия	34	34
Практические занятия	34	34
Лабораторные занятия		0
Самостоятельная работа	40	40
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	144	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Введение	Введение в основные понятия и методы дискретной математики.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208
2	Основы математической логики	Логика высказываний. Логическая эквивалентность. Законы алгебры логики. Кванторы. Основные методы доказательств. Принцип математической индукции.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208
3	Теория множеств	Основные операции на множествах. Мощность множества. Формула включений и исключений. Теорема о несчётной множестве Декартово произведение множеств. Характеристический вектор множества.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
4	Отношения и функции	Свойства отношений. Замыкание отношения. Отношения эквивалентности и частичного порядка. Теорема Дилуорса. Композиция отношений. Основные элементарные функции. График функции.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208
5	Комбинаторика	Правило суммы и произведения. Размещения и сочетания. Бином Ньютона. Полиномиальное разложение.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208
6	Основы теории графов	Простые графы. Представления графов. Отношение изоморфизма. Хроматические характеристики. Деревья. Ориентированные графы. Связность, достижимость.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208
7	Булева алгебра	Законы булевой алгебры. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Полином Жегалкина. Критерий Поста. Карты Карно. Функциональные схемы.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208
8	Асимптотический анализ	Классы функций относительно скорости асимптотического роста. Основная теорема о рекуррентных соотношениях.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
9	Базовые алгоритмы	Рекурсивные алгоритмы. Алгоритмы поиска (двоичный поиск, интерполяционный поиск). Алгоритмы сортировки (сортировка вставками, пузырьковая, выбором, Шелла, быстрая). Оценка асимптотической сложности рассмотренных алгоритмов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2208

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение	2	2		2	6
2	Основы математической логики	4	4		4	12
3	Теория множеств	4	4		4	12
4	Отношения и функции	4	4		4	12
5	Комбинаторика	4	4		4	12
6	Основы теории графов	4	4		5	13
7	Булева алгебра	4	4		5	13
8	Асимптотический анализ	4	4		6	14
9	Базовые алгоритмы	4	4		6	14
		34	34	0	40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из выполнения практических и лабораторных заданий в объёме, предусмотренном учебным планом.

Самостоятельная работа предполагает углублённое изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Больше количество часов на самостоятельную работу отводится на наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы.

Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Папшев, С. В. Дискретная математика. Курс лекций для студентов естественнонаучных направлений подготовки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Папшев С. В. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 .— 192 с. — Книга из коллекции Лань - Математика .— ISBN 978-5-8114-3292-9 .— <URL: https://e.lanbook.com/book/113904 >
2	Судоплатов, С. В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник / Судоплатов С. В. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. Серия "Учебники НГТУ" .— Москва : Издательство НГТУ, 2016 .— 280 с. —<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html >
3	Шевелев, Ю. П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Шевелев Ю. П. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 .— 592 с. —<URL: https://e.lanbook.com/book/118616 >

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Акимов, О.Е. Дискретная математика : логика, группы, графы. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 376 с.

№ п/п	Источник
2	Андерсон, Д. Дискретная математика и комбинаторика / Д. Андерсон.— Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Вильямс, 2004.— 960 с.
3	Ахо, А. В. Структуры данных и алгоритмы : учеб. пособие / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман. - М. : Вильямс, 2001. - 382 с.
4	Борзунов, С. В. Задачи по дискретной математике : [учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки ВО 03.03.03 - Радиофизика] / С.В. Борзунов, С.Д. Кургалин .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 520 с.
5	Гаврилов, Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике : учеб. пособие / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко.— 3-е изд.— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.
6	Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. - М. : МЦМНО, 1999. - 960 с.
7	Макконнелл, Дж. Анализ алгоритмов : Активный обучающий подход / Дж. Макконнелл.— 3-е изд.— Москва : Техносфера, 2013.— 416 с.
8	Новиков, Ф. А. Дискретная математика : учеб. для вузов : стандарт третьего поколения / Ф. А. Новиков.— 3-е изд.— Санкт-Петербург : Питер, 2014.— 399 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронная библиотека ВГУ https://lib.vsu.ru
2	Электронный университет ВГУ https://edu.vsu.ru
3	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/
4	«Университетская библиотека online» https://biblioclub.ru/
5	«Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/
6	«РУКОНТ» (ИТС Контекстум) https://lib.rucont.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Борзунов, С. В. Задачи по дискретной математике : [учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки ВО 03.03.03 - Радиофизика] / С.В. Борзунов, С.Д. Кургалин .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 520 с.

№ п/п	Источник
2	Гаврилов, Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике : учеб. пособие / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко.— 3-е изд.— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.
3	Судоплатов, С. В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник / Судоплатов С. В. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. Серия "Учебники НГТУ" .— Москва : Издательство НГТУ, 2016 .— 280 с. —<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html >
4	Шевелев, Ю. П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Шевелев Ю. П. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019 .— 592 с. —<URL: https://e.lanbook.com/book/118616 >

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; специализированная мебель: доска меловая или маркерная 1 шт., столы, стулья в необходимом количестве. ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-9	ОПК-1	ОПК-1.1	Контрольная работа
2	Разделы 1-9	ОПК-1	ОПК-1.2	Контрольная работа
3	Разделы 1-9	ОПК-1	ОПК-1.3	Контрольная работа
4	Разделы 2-9	ОПК-6	ОПК-6.1	Контрольная работа
5	Разделы 2-9	ОПК-6	ОПК-6.2	Контрольная работа
6	Разделы 2-9	ОПК-6	ОПК-6.3	Контрольная работа

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

контрольная работа.

Примеры заданий для контрольной работы:

Контрольная работа № 1

Вариант 1

Задание 1 (10 баллов). Запишите отрицание предиката $P(n) = \{ \text{натуральное число } n \text{ является простым} \}$.

Задание 2 (20 баллов). Выпишите все подмножества множества $A = \{a, b, c\}$.

Задание 3 (20 баллов). В классе 29 учеников. Из них посещают спортивную секцию 13 человек, кружок авиамоделирования — 6, дополнительные занятия по математике — 19. Двое занимаются авиамоделированием и спортом, 7 — спортом и математикой, 4 — авиамоделированием и математикой. Никто из учащихся не посещает все внеклассные мероприятия. Сколько учеников посещает только один факультатив и сколько не интересуется ими вообще?

Контрольная работа № 2

Вариант 1

Задание 1 (10 баллов). Выпишите матрицу смежности и список смежности графа $G(V, E)$ на множестве вершин $V = \{a, b, c, d, e\}$ со множеством рёбер $E = \{ac, bd, be, de\}$.

Задание 2 (20 баллов). Является ли полный граф K_n для $n > 1$ эйлеровым? гамильтоновым?

Задание 3 (20 баллов). Чему равны хроматическое число и хроматический индекс графа Петерсена P_{10} ?

Контрольная работа № 3

Вариант 1

Задание 1 (10 баллов). Докажите, что $\sin(n^2 + 1) \in O(1)$.

Задание 2 (20 баллов). Докажите, что через штрих Шеффера может быть выражена любая функция булевой алгебры.

Задание 3 (20 баллов). Оцените асимптотическую сложность сортировки вставками.

Описание технологии проведения: обучающемуся случайным образом дается вариант контрольной работы. На письменное выполнение заданий предоставляется 2 академических часа. Примеры вариантов приведены выше.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания): за полное выполнение каждого задания выставляется максимальный балл, приведенный выше. Оценка снижается, если в процессе выполнения задания были допущены ошибки и неточности. Оценка 0 баллов ставится либо за полностью невыполненное задание, либо при наличии грубых ошибок.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

комплект КИМ.

Перечень вопросов:

1. Логика высказываний.
2. Логическая эквивалентность.
3. Законы алгебры логики.
4. Кванторы.
5. Основные методы доказательств.
6. Принцип математической индукции.
7. Основные операции на множествах.
8. Мощность множества.
9. Формула включений и исключений.
10. Теорема о несчётной множестве.
11. Декартово произведение множеств.
12. Характеристический вектор множества.
13. Свойства отношений.
14. Замыкание отношения.
15. Отношения эквивалентности и частичного порядка.
16. Теорема Дилуорса.
17. Композиция отношений.
18. Основные элементарные функции.
19. График функции.
20. Правило суммы и произведения.
21. Размещения и сочетания.
22. Бином Ньютона.
23. Полиномиальное разложение.
24. Простые графы.
25. Представления графов.
26. Отношение изоморфизма.
27. Хроматические характеристики.
28. Деревья.
29. Ориентированные графы.
30. Связность, достижимость.
31. Законы булевой алгебры.
32. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
33. Полином Жегалкина.
34. Критерий Поста.
35. Карты Карно.
36. Функциональные схемы.
37. Классы функций относительно скорости асимптотического роста.
38. Основная теорема о рекуррентных соотношениях.

39. Рекурсивные алгоритмы.
40. Алгоритмы поиска (двоичный поиск, интерполяционный поиск).
41. Алгоритмы сортировки (сортировка вставками, пузырьковая, выбором, Шелла, быстрая).
42. Оценка асимптотической сложности алгоритмов.

Примеры типовых контрольно-измерительных материалов:

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Кванторы.
2. Деревья.
3. Алгоритмы сортировки (сортировка вставками, пузырьковая, выбором, Шелла, быстрая).

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Принцип математической индукции.
2. Законы булевой алгебры.
3. Алгоритмы поиска (двоичный поиск, интерполяционный поиск).

Описание технологии проведения. Обучающемуся случайным образом дается КИМ, содержащий 3 вопроса из перечня выше. На выполнение заданий предоставляется 2 академических часа.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания). Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели: знание основных понятий дискретной математики и методов дискретной математики, которые используются для построения моделей и конструирования алгоритмов; умение реализовывать методы дискретной математики на ЭВМ; владение навыками квалифицированного выбора и адаптации существующих методов для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала:
«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы. Сданы все контрольные работы (оценка за каждую не менее 25 баллов).	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений. Сданы все контрольные работы (оценка за каждую не менее 25 баллов).	Базовый уровень	Хорошо

<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении. Сданы все контрольные работы (оценка за каждую не менее 25 баллов).</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе, или не сдана хотя бы одна контрольная работа (оценка меньше 25 баллов).</p>	<p>-</p>	<p>Неудовлетворительно</p>