

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

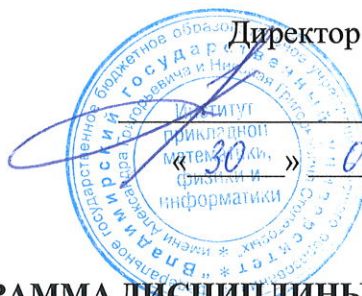
Институт прикладной математики, физики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хорьков К.С.

08 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Математические методы в экономике и финансах

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» – ознакомление с основными положениями и понятиями дискретной математики, то есть раздела математики, изучающего конечные или счетные множества и различные структуры на них.

Задачи:

- изучить основные понятия дискретной математики, а также взаимосвязь между различными дискретными структурами;
- познакомиться с многочисленными алгоритмами решения задач дискретной математики;
- рассмотреть широкий спектр приложений дискретной математики, прежде всего в областях, связанных с информационными технологиями и компьютерами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Дискретная математика и математическая логика» относится к обязательной части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: линейная алгебра, аналитическая геометрия.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знает основные понятия дискретной математики, определения и свойства важнейших дискретных структур. Умеет использовать фундаментальные знания дискретной математики для решения прикладных задач в своей будущей профессиональной деятельности. Владеет современным аппаратом, алгоритмами и методами дискретной математики.	Типовой расчет, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации

ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает способ проведения научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке. ОПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой. ОПК-2.3. Владеет практическим опытом исследований в конкретной области профессиональной деятельности.	Знает основные понятия дискретной математики, определения и свойства важнейших дискретных структур. Умеет использовать фундаментальные знания дискретной математики для решения прикладных задач в своей будущей профессиональной деятельности. Владеет современным аппаратом, алгоритмами и методами дискретной математики.	Типовой расчет, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации
---	---	---	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Комбинаторика	4	1-5	5	2		3,5	30	Рейтинг-контроль 1
2	Элементы теории множеств	4	6-9	4	2		3	11	Рейтинг-контроль 2
3	Математическая логика	4	10-18	9	2		5,5	40	Рейтинг-контроль 3
Всего за 4 семестр:				18	18			81	Экзамен (27)
4	Элементы теории графов	5	1-8	8	16		12	20	Рейтинг-контроль 1
5	Алгоритмы на графах	5	9-12	4	8		6	25	Рейтинг-контроль 2
6	Элементы теории кодирования	5	13-18	6	12		9	18	Рейтинг-контроль 3
Всего за 5 семестр:				18	36			63	Экзамен (27)
Итого по дисциплине				36	54			144	Экзамен (54)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

4 СЕМЕСТР

Раздел 1. Комбинаторика.

Тема 1. Правило произведения. Размещения с повторениями и без повторений. Перестановки. Сочетания. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Биномиальные коэффициенты. Полиномиальная формула.

Тема 2. Принцип включения – исключения. Размещения с запрещенными позициями. Многочлен размещений и его свойства.

Тема 3. Линейные рекуррентные уравнения. Производящая функция. Характеристический многочлен. Линейные рекуррентные уравнения 2-го порядка. Общее решение линейного рекуррентного уравнения высшего порядка (однородного и неоднородного) Числа Фибоначчи.

Раздел 2. Элементы теории множеств.

Тема 1. Операции над множествами: объединение, пересечение, дополнение, разность, симметрическая разность. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные законы теории множеств. Декартово произведение множеств. Отображения множеств. Инъективные, сюръективные и биективные отображения.

Тема 2. Отношения на множествах. Способы задания отношений. Свойства отношений: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность. Отношения строгого и нестрогого частичного порядка. Отношение полного порядка. Отношение линейного порядка. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество.

Тема 3. Операции на множествах. Унарные, бинарные и тернарные операции. Свойства операций: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность. Решетки и булевы алгебры. Изоморфизм решеток и булевых алгебр.

Раздел 3. Математическая логика.

Тема 1. Алгебра высказываний. Логические операции над высказываниями: дизъюнкция, конъюнкция, отрицание, импликация, эквиваленция. Логические формулы и булевы функции (функции алгебры логики). Таблицы истинности. Эквивалентность логических формул. Основные законы математической логики. Принцип двойственности

Тема 2. Разложение булевой функции по переменным. Канонические представления булевых функций: дизъюнктивная нормальная форма и конъюнктивная нормальная форма. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ) и совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Построение СДНФ и СКНФ по заданной таблице истинности.

Тема 3. Геометрическое представление булевых функций. Карты Карно (диаграммы Вейча). Минимизация булевых функций. Сокращенная ДНФ. Тупиковая ДНФ.

Тема 4. Полные системы функций. Примеры полных систем. Монотонные конъюнкции. Полином Жегалкина. Существование и единственность представления булевой функции полиномом Жегалкина.

Тема 5. Понятие замкнутого класса булевых функций. Классы функций, сохраняющих константу. Класс линейных функций. Класс самодвойственных функций. Класс монотонных функций. Их замкнутость. Теорема Поста о полноте.

Тема 6. Исчисление предикатов.

5 СЕМЕСТР

Раздел 4. Элементы теории графов.

Тема 1. Основные понятия теории графов. Ориентированный граф (орграф). Псевдограф. Мультиграф. Способы задания графа. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Подграфы. Изоморфизм графов. Операции над графами.

Тема 2. Связность. Маршруты и пути. Цепи и циклы. Цикломатическое число графа. Двудольные графы. Связные компоненты графа. Матрица связности. Метрика на графе. Эйлеровы и полуэйлеровы графы. Деревья. Корневые деревья. Свойства деревьев.

Тема 3. Геометрическая реализация графов. Теорема о реализации графов в трехмерном пространстве. Планарные графы. Формула Эйлера. Простейшие непланарные графы. Гомеоморфизм графов. Теорема Понтрягина-Куратовского.

Тема 4. Раскраски графа. Правильная раскраска. Хроматическое число графа. Теорема о правильной раскраске планарного графа в пять цветов. Проблема четырех красок.

Тема 5. Схемы из функциональных элементов. Реализация функций алгебры логики схемами. Контактные схемы. Простейшие методы их синтеза.

Раздел 5. Алгоритмы на графах.

Тема 1. Обход графа в ширину и в глубину. Алгоритм Тэрри поиска маршрута в связном графе. Алгоритм нахождения компонент связности.

Тема 2. Потоки в сетях. Разрезы сети. Пропускная способность. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм нахождения максимального потока.

Тема 3. Задача построения кратчайшего пути в графе. Алгоритм Уоршалла. Алгоритм Флойда. Алгоритм Дейкстры.

Тема 4. Построение кратчайшего остова графа. Алгоритм Краскала. Алгоритм Прима.

Тема 5. Эйлеровы графы. Алгоритм построения Эйлерова цикла. Задача коммивояжера.

Тема 6. Раскраски графа. Алгоритм построения минимальной правильной раскраски.

Раздел 6. Элементы теории кодирования.

Тема 1. Основные понятия алфавитного кодирования. Равномерные коды. Префиксные и постфиксные коды. Взаимно-однозначное кодирование. Геометрическая интерпретация двоичного кодирования в виде кодового дерева. Алгоритм построения кода Фано.

Тема 2. Спектр двоичного кодирования. Префиксные коды с заданным спектром. Неравенство Макмиллана. Построение кодового дерева. Код Шеннона.

Тема 3. Оптимальное кодирование. Свойства оптимальных кодов. Теорема редукции. Построение оптимального префиксного кода Хаффмена. Сравнение кода Хаффмена с кодом Фано.

Тема 4. Коды с исправлением ошибок. Расстояние Хэмминга. Оценка максимального числа кодовых слов, которые образуют код, исправляющий k ошибок. Матрицы Адамара. Код Адамара.

Тема 5. Коды Хэмминга.

Содержание практических занятий по дисциплине

4 СЕМЕСТР

Раздел 1. Комбинаторика.

Тема 1. Размещения, перестановки, сочетания, бином Ньютона. Решение задач.

Тема 2. Построение многочлена размещений. Решение задач.

Тема 3. Рекуррентные уравнения 2-го и 3-го порядков. Решение задач.

Раздел 2. Элементы теории множеств.

Тема 1. Проверка тождеств и свойств отображений. Решение задач.

Тема 2. Проверка свойств отношений. Решение задач.

Тема 3. Проверка свойств операций. Решение задач.

Раздел 3. Математическая логика.

Тема 1. Построение таблиц истинности. Доказательство логических эквивалентностей. Решение задач.

Тема 2. Построение СДНФ СКНФ. Решение задач

Тема 3. Минимизация булевых функций. Решение задач.

Тема 4. Построение полиномов Жегалкина. Решение задач.

Тема 5. Проверка полноты (неполноты) заданной системы булевых функций. Решение задач.

Тема 6. Исчисление предикатов. Решение задач.

5 СЕМЕСТР

Раздел 4. Элементы теории графов.

Тема 1. Проверка свойств графа. Построение матрицы смежности и инцидентности. Решение задач.

Тема 2. Нахождение связных компонент графа. Определение цикломатического числа. Решение задач.

Тема 3. Построение геометрической реализации графа. Решение задач.

Тема 4. Построение правильной раскраски графа. Определение хроматического числа. Решение задач

Тема 5. Реализация булевых функций схемами. Решение задач.

Раздел 5. Алгоритмы на графах.

Тема 1. Алгоритм Тэрри. Алгоритм нахождения компонент связности. Решение задач.

Тема 2. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Решение задач.

Тема 3. Алгоритмы Уоршалла, Флойда и Дейкстры. Решение задач.

Тема 4. Алгоритм Краскала. Решение задач.

Тема 5. Алгоритм построения эйлерова цикла. Решение задач.

Тема 6. Алгоритм построения минимальной правильной раскраски. Решение задач

Раздел 5. Элементы теории кодирования.

Тема 1. Алгоритм построения кода Фано. Решение задач.

Тема 2. Алгоритм построения кода Шеннона. Решение задач.

Тема 3. Построение оптимального кода Хаффмена. Решение задач.

Тема 4. Построение кода Адамара. Решение задач.

Тема 5. Построение кода Хэмминга. Решение задач.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

4 СЕМЕСТР

Рейтинг-контроль 1 «Комбинаторика»

1. В чем заключается правило произведения?
2. На сколько нулей оканчивается число $100!$?
3. Что больше: число сочетаний из 15 элементов по 10 или число сочетаний из 20 элементов по 15?
4. Что называется треугольником Паскаля?
5. Какова геометрическая интерпретация размещений с запрещенными позициями?
6. Как выражается число размещений с запрещенными позициями через коэффициенты многочлена размещений?
7. Запишите общий вид линейного однородного рекуррентного уравнения 3-го порядка.
8. Как определяются числа Фибоначчи?
9. В чем заключается метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения линейного неоднородного рекуррентного уравнения?

10. Как определяется характеристический многочлен линейного однородного рекуррентного уравнения?

Рейтинг-контроль 2 «Элементы теории множеств»

1. Верно ли, что композиция двух инъективных отображений снова является инъективным отображением?
2. Какова мощность множества всех собственных непустых подмножеств конечного множества из 9 элементов?
3. Что называется декартовой степенью множества A ?
4. Являются ли множества целых чисел и рациональных чисел равномощными?
5. Каковы основные способы задания бинарного отношения.
6. Что называется транзитивным замыканием бинарного отношения?
7. Какими свойствами отличаются отношения строгого и нестрогого порядков?
8. Какое множество называется вполне упорядоченным?
9. Как и на каком множестве определяется лексикографический порядок?
10. Приведите определение фактор-множества по заданному отношению эквивалентности.

Рейтинг-контроль 3 «Математическая логика»

1. Есть ли различие между понятиями «булева функция» и «функция алгебры логики»?
2. Завтра будет дождь, является ли это предложение высказыванием?
3. Как выразить импликацию через отрицание и дизъюнкцию?
4. Сколько существует различных и не равных константе булевых функций от трех переменных?
5. Что называется рангом элементарной конъюнкции?
6. Существует ли полная система, состоящая из одной функции?
7. Сколько существует различных полиномов Жегалкина от 4 переменных?
8. Как изобразить на обычной двумерной плоскости 4-х мерный куб?
9. Что чаще используется в приложениях: СКНФ или СДНФ?
10. Верно ли, что задача минимизации булевой функции имеет единственную постановку?

5 СЕМЕСТР

Рейтинг-контроль 1 «Основные понятия теории графов»

1. Как называется ребро графа, если его начало и конец совпадают?
2. Как формулируется знаменитая задача о кенигсбергских мостах?
3. Сколько ребер у полного графа с 10 вершинами?
4. Какие числа могут являться элементами матрицы инцидентности орграфа?
5. Какие операции можно производить над графами?
6. Какой граф называется двудольным?
7. Какие два простейших графа не являются планарными?
8. Как изобразить в виде графа любую перестановку?
9. Как определяется хроматическое число графа?
10. Что называется компонентой связности графа?

Рейтинг-контроль 2 «Алгоритмы на графах»

1. Чем отличается обход графа в ширину от обхода в глубину?
2. Как определяется метрика на графе?
3. Что называется транзитивным замыканием орграфа?
4. Дайте определение матроида.
5. Что называется жадным алгоритмом?
6. В чем заключается алгоритм топологической сортировки?
7. Как определяется матрица весов для орграфа?

8. В чем отличие алгоритма Уоршалла от алгоритма Флойда?
9. Как формулируется задача коммивояжера?
10. Опишите принцип работы алгоритма Форда-Фалкерсона.

Рейтинг-контроль 3 «Элементы теории кодирования»

1. Как определяется лексикографический порядок на множестве слов?
2. Каким может быть максимальное число двоичных слов, если длина каждого слова не превосходит 6 ?
3. Чем отличается префиксный код от постфиксного кода?
4. Как называется код, который строится на основе неравенства Макмиллана?
5. Что называется ценой кодирования?
6. На какой теореме основан оптимальный код Хаффмена?
7. Как определяется расстояние Хэмминга между двоичными словами?
8. Что такое кодовое расстояние для заданного кода?
9. Существует ли матрица Адамара порядка 6 ?
10. Сколько кодовых слов содержит код Хэмминга порядка n ?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (4 семестр – экзамен, 5 семестр – экзамен)

4 СЕМЕСТР

Контрольные вопросы к экзамену

1. Правило произведения. Размещения (с повторениями и без повторений), перестановки, сочетания.
2. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальная формула.
3. Принцип включения-исключения. Размещения с запрещенными позициями.
4. Многочлен размещений и его свойства.
5. Линейные рекуррентные уравнения. Характеристический многочлен. Общее решение линейного однородного рекуррентного уравнения.
6. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения линейного неоднородного рекуррентного уравнения.
7. Бинарные отношения на множествах. Отношение порядка.
8. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество.
9. Алгебра высказываний. Логические формулы и булевы функции. Таблицы истинности.
10. Эквивалентность логических формул. Основные законы математической логики.
11. Канонические представления булевых функций. СКНФ. СДНФ.
12. Минимизация булевых функций. Карты Карно. Геометрическая интерпретация элементарных конъюнкций.
13. Полиномы Жегалкина. Существование и единственность представления булевой функции полиномом Жегалкина.
14. Полные системы функций. Примеры полных систем.
15. Закрытые классы функций. Свойства и примеры закрытых классов.
16. Класс самодвойственных функций и его замкнутость.
17. Класс монотонных функций и его замкнутость.
18. Класс линейных функций и его замкнутость.
19. Теорема Поста о полноте системы булевых функций.
20. Исчисление предикатов.

5 СЕМЕСТР

Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные понятия теории графов.
2. Способы задания графа. Матрица смежности и матрица инцидентности.
3. Подграфы. Изоморфизм графов. Операции над графами.
4. Связность. Цикломатическое число графа. Связные компоненты.
5. Эйлеровы и полуэйлеровы графы.
6. Деревья. Корневые деревья. Свойства деревьев.
7. Планарные графы. Формула Эйлера.
8. Гомеоморфизм графов. Теорема Понтрягина-Куратовского.
9. Раскраски графа. Хроматическое число.
10. Контактные схемы и простейшие методы их синтеза.
11. Алгоритм Тэрри поиска маршрута в связном графе.
12. Алгоритм нахождения компонент связности.
13. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм нахождения максимального потока в сети.
14. Алгоритмы построения кратчайшего пути.
15. Алгоритм Краскала построения кратчайшего остова в графе.
16. Алгоритм построения эйлерова цикла.
17. Алгоритм построения правильной раскраски графа.
18. Основные понятия алфавитного кодирования.
19. Алгоритм построения кода Фано.
20. Префиксные коды с заданным спектром. Неравенство Макмиллана. Код Шеннона.
21. Оптимальные коды. Теорема редукции.
22. Оптимальный код Хаффмена.
23. Коды с исправлением ошибок. Код Адамара.
24. Коды Хэмминга.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

4 СЕМЕСТР

Типовой расчет 1 «Рекуррентные уравнения»

1. Найти решение линейного неоднородного рекуррентного уравнения 1-го порядка.
2. Найти решение линейного неоднородного рекуррентного уравнения 2-го порядка (характеристический многочлен имеет один кратный корень).
3. Найти решение линейного неоднородного рекуррентного уравнения 2-го порядка (характеристический многочлен имеет два различных действительных корня).
4. Найти решение линейного неоднородного рекуррентного уравнения 2-го порядка (характеристический многочлен имеет два комплексно-сопряженных корня).
5. Найти решение линейного неоднородного рекуррентного уравнения 3-го порядка (характеристический многочлен имеет три действительных корня, возможно, кратных)

Типовой расчет 2 «Булевы функции»

1. Заданы две логические формулы от двух переменных. Требуется проверить их эквивалентность двумя способами: а) используя основные законы математической логики; б) построив для каждой из них таблицу истинности.
2. Заданы три логические формулы от трех переменных. Требуется для каждой из них построить таблицу истинности и, если какие-то две окажутся эквивалентными, то проверить эту эквивалентность с помощью законов математической логики. Затем для каждой из них по полученной таблице истинности построить СДНФ СКНФ.

3. Выбрав любые две формулы из предыдущей задачи представить их картами Карно, найти их минимальные покрытия и построить МДНФ.

5 СЕМЕСТР

Типовой расчет 1 «Алгоритмы на графах»

1. Построить из исходного неориентированного дерева ориентированное методом обхода в глубину из заданной вершины.
2. Определить путь обхода графа из заданной вершины.
3. Найти минимальный остов графа при помощи алгоритма Краскала.
4. Определить кратчайший путь между двумя вершинами графа методом потенциалов.
5. Определить минимальный разрез и найти максимальный поток в сети.

Типовой расчет 2 «Теория кодирования»

1. Построить код Фано по заданному распределению вероятностей появления букв алфавита.
2. Построить префиксный код с заданным спектром, пользуясь методом Шеннона.
3. Построить оптимальный код Хаффмена по заданному распределению вероятностей появления букв.
4. Построить код Хэмминга заданного порядка.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
1. Ходаков, В. Е. Дискретная математика : учебное пособие / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 542 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013184-9.	2020	https://znanium.com/catalog/product/1117204	
2. Соболева, Т. С. Дискретная математика. Углубленный курс: Учебник / Соболева Т.С.; Под ред. Чечкина А.В. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 278 с.: - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-11-9.	2017	http://znanium.com/catalog/product/851215	
3. Осипова, В. А. Основы дискретной математики : учебное пособие / В. А. Осипова. — 2-е изд., доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 157 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-404-5.	2020	https://znanium.com/catalog/product/1088379	
Дополнительная литература			
1. Канцедал, С. А. Дискретная математика : учеб. пособие / С.А. Канцедал. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 222 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0719-1.	2019	https://znanium.com/catalog/product/978416	
2. Васильева, А. В. Дискретная математика: Учебное пособие / Васильева А.В., Шевелева И.В. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 128 с.: ISBN 978-5-7638-3511-3.	2016	http://znanium.com/catalog/product/967274	

6.2. Периодические издания

1. Успехи математических наук, журнал РАН (корпус 3, ауд. 414)

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://www.exponenta.ru/>
3. <http://allmath.com/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа. Практические работы проводятся в лаборатории численных методов (405-3).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Microsoft Excel, Maple.


Рабочую программу составил:

к.ф.-м.н., зав.кафедрой ФАиП Бурков В.Д. _____



Рецензент (представитель работодателя):

заместитель директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А.В. _____



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой ФАиП к.ф.-м.н., доцент Бурков В.Д. _____



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии зав. кафедрой ФАиП Бурков В.Д. _____



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры №____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры №____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры №____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____
