

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра математического анализа

«Утверждаю»
Проректор по учебно-методической
работе
_____ Ю.А. Устименко
«08» сентября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.30 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль): **Математика, информатика**

Форма обучения: очная

Курс – 3

Семестр – 5

Всего зачетных единиц - 3, часов –108

Форма отчетности: экзамен – 5 семестр

Программу разработал:
кандидат физико-математических наук, доцент Гомонов С.А.

Одобрена на заседании кафедры
«01» сентября 2021 г., протокол №1

Заведующий кафедрой

К.М.Расулов

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Дискретная математика» входит в обязательную часть (Блок 1) программы бакалавриата по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (профиль Математика, информатика). Она изучается в пятом семестре и является весьма важной дисциплиной, т.к., в ее рамках студенты получают знания, необходимые для освоения целого ряда важнейших курсов («Теория чисел» и «Алгебра многочленов»).

При изучении данной дисциплины необходимы компетенции студентов, сформированные при изучении таких дисциплин, как: «Математическая логика», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Алгоритмы и структуры данных» и др.

Освоения дисциплины преследует следующие цели:

- овладение основными понятиями комбинаторного анализа, теории булевых функций, теории графов;
- овладение логическими основами курса, необходимыми для решения теоретических и практических задач;
- приобретение навыков использования аппарата комбинаторного анализа и теории булевых функций, а также теории графов при решении геометрических и прикладных комбинаторных задач;
- формирование навыков самостоятельной работы, необходимых для использования знаний при изучении специальных дисциплин и дальнейшей практической деятельности;
- развитие математической интуиции, воспитание математической культуры.

В процессе освоения дисциплины решаются такие задачи, как:

- познавательная – глубокое освоение математических понятий, изучаемых в указанном разделе высшей математики, что совершенно необходимо для изучения всех других дисциплин профессионального цикла;
- воспитательная – привитие и развитие культуры мышления, способности логически верно выстраивать устную и письменную речь, понимать необходимость доказательств, как в математике, так и в реальных жизненных ситуациях при общении с коллегами и при работе в ученическом и производственном коллективах;
- развивающая – усвоение определенного количества информации по данной дисциплине, накопленной человечеством в процессе развития математики; привитие способности понимания значения комбинаторного анализа, теории булевых функций, теории графов в других разделах математики и возможности применения полученных знаний в своей будущей профессиональной деятельности.

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, а также тесной взаимосвязи со смежными курсами.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Знать: объект, предмет, основные категории, принципы, закономерности, структуру педагогической науки; сущность, структуру, динамику целостного педагогического процесса; состояние и тенденции развития отечественных и международных педагогических и психологических исследований; методологию педагогического исследования; особенности, логику, закономерности, формы, методы и средства процесса обучения и воспитания; основы

	<p>психологии личности, основные теоретические подходы к пониманию феномена личности; познавательные процессы, их свойства, закономерности и роль в интеллектуальной и творческой деятельности; общетеоретические основы методики преподавания предмета в объеме, необходимом для осуществления педагогической деятельности; строение и функции организма, основные закономерности развития человека; общие закономерности и возрастные особенности функционирования основных систем организма учащихся; гигиенические требования к организации образовательного процесса и гигиену учебного процесса; инструментальные средства информационных технологий.</p> <p>Уметь: применять теоретические знания в решении педагогических задач; планировать, проектировать и осуществлять педагогический процесс в различных типах образовательных учреждений; определять структуру и методологию проведения педагогического исследования; адекватно целям выстраивать учебный и воспитательный процесс, выбирая соответствующие формы, методы и средства его осуществления; использовать в педагогической деятельности и межличностном взаимодействии современные достижения психологической науки; учитывать возрастные физиологические особенности учащихся в педагогическом процессе; использовать информационные технологии для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеть: категориальным аппаратом педагогической науки; навыками решения педагогических задач; способами планирования и осуществления образовательного процесса; способами проведения педагогического эксперимента; формами и методами осуществления учебной и воспитательной работы; приемами и методами психодиагностики личности, изучения особенностей профессиональной деятельности; навыками организации педагогической деятельности с позиций сохранения здоровья; методами профилактики нарушений физического развития и повышения адаптационных</p>
--	---

	резервов организма; методами оказания первой доврачебной помощи; методами применения информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе.
ПК-5. Способен использовать научные знания в предметной области (математика) в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной общеобразовательной программы	<p>Знать: современное состояние и перспективы развития математики как учебной дисциплины, направления развития школьного математического образования, теоретические основы обучения математике, принципы построения методической системы обучения математике, основные линии школьного курса математики, их структуру, содержание и роль, этапы формирования математических понятий, методические подходы к изучению основных тем школьного курса математики;</p> <p>Уметь: анализировать и интерпретировать содержание математических понятий, теорем, задач, разрабатывать фрагменты уроков, организовывать образовательный процесс обучения математике, конструировать методику введения понятий, изучения теорем, решения задач;</p> <p>Владеть: основными приемами организации деятельности школьников по изучению математики, навыками разработки методики изучения частных вопросов обучения математике, исследовательскими методами в профессиональной деятельности.</p>
ПК-7. Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи и классические задачи математики, строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	<p>Знать: базовые принципы постановки естественнонаучных задач и классических задач математики, определения основных понятий и доказательства теорем по основным разделам математики;</p> <p>Уметь: решать основные типы математических задач, доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть его следствия;</p> <p>Владеть: первичными навыками применения математического аппарата к решению конкретных задач из различных областей прикладной математики и информатики.</p>

3. Содержание дисциплины

1. Введение. Место дискретной математики в системе математического образования. Соотношение между дискретным и непрерывным подходами к изучению различных явлений. Дискретная математика, математическая кибернетика и компьютерные науки.

2. Элементы комбинаторного анализа. Основные типы соединений (с повторениями и без). Правила произведения и суммы. Принцип включения и исключения. Бином Ньютона, полиномиальная теорема. Производящие функции и их применение. Рекуррентные соотношения, числа Фибоначчи и их свойства. Возвратные последовательности. Формула Бинэ. Простейшие функциональные уравнения. Основная задача исчисления конечных разностей.

3. Логические функции. Алгебра логики. Функции алгебры логики. Реализация функций формулами, эквивалентность формул. Свойства элементарных функций. Разложение функций по переменным. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полнота и замкнутость. Полиномы Жегалкина. Важнейшие замкнутые классы. Представление о результатах Поста. Реализация функций алгебры логики схемами из функциональных элементов. Двоичный сумматор. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование.

4. Элементы теории графов. Основные понятия теории графов. Типы и способы задания графов. Изоморфизм, связность. Деревья и их свойства. Планарность. Формула Эйлера. Критерий планарности. Раскраска планарных графов. Преобразование графов.

5. Элементы теории алгоритмов. Вычислимые функции. Теория рекурсивных функций. Фибоначчи и Каталана. Нормальные алгоритмы. Машины Тьюринга и Поста. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Теорема Гёделя о неполноте.

6. Элементы теории автоматов. Понятие и определение конечного автомата. Способы задания и примеры конечных автоматов.

7. Элементы теории кодирования. Кодирование и декодирование. Криптология. Алфавитное кодирование. Взаимно однозначные коды. Достаточный признак и общий критерий. Коды Хемминга.

4. Тематический план

№ п/п	Темы	Всего часов	Форма занятий			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1.	Введение.	2	2	–	–	–
2.	Элементы комбинаторного анализа	28	8	12	–	8
3.	Логические функции	20	8	4	–	8
4.	Элементы теории графов	16	4	4	–	8
5.	Элементы теории алгоритмов	20	4	8	–	8
6.	Элементы теории автоматов	12	4	2	–	6
7.	Элементы теории кодирования	10	2	2	–	6
	Итого	108	32	32	–	44

5. Виды учебной деятельности

Занятия лекционного типа

Лекция 1. «Введение»: место дискретной математики в системе математического образования. Соотношение между дискретным и непрерывным подходами к изучению различных явлений. Дискретная математика, математическая кибернетика и компьютерные науки.

Лекции 2-5. «Элементы комбинаторного анализа»: основные типы соединений (с повторениями и без). Правила произведения и суммы. Принцип включения и исключения. Бином Ньютона, полиномиальная теорема. Производящие функции и их применение. Рекуррентные соотношения, числа Фибоначчи и их свойства. Возвратные последовательности. Формула Бинэ. Простейшие функциональные уравнения. Основная задача исчисления конечных разностей.

Лекции 6-9. «Логические функции»: алгебра логики. Функции алгебры логики. Реализация функций формулами, эквивалентность формул. Свойства элементарных функций. Разложение функций по переменным. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Полнота и замкнутость. Полиномы Жегалкина. Важнейшие замкнутые классы. Представление о результатах Поста. Реализация функций алгебры логики схемами из функциональных элементов. Двоичный сумматор. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование.

Лекции 10-11. «Элементы теории графов»: основные понятия теории графов. Типы и способы задания графов. Изоморфизм, связность. Деревья и их свойства. Планарность. Формула Эйлера. Критерий планарности. Раскраска планарных графов. Преобразование графов.

Лекции 12-13. «Элементы теории алгоритмов»: вычислимые функции. Теория рекурсивных функций. Фибоначчи и Каталана. Нормальные алгоритмы. Машины Тьюринга и Поста. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Теорема Гёделя о неполноте.

Лекции 14-15. «Элементы теории автоматов»: понятие и определение конечного автомата. Способы задания и примеры конечных автоматов.

Лекция 16. «Элементы теории кодирования»: кодирование и декодирование. Криптология. Алфавитное кодирование. Взаимно однозначные коды. Достаточный признак и общий критерий. Коды Хемминга.

Занятия семинарского типа

Книги [2], [3], [5], [6], [7], [8] содержат задания, списки вопросов для самопроверки, ответы и указания по всему курсу дискретной математики, а также тексты контрольных заданий (под цифрой [2] далее будет подразумеваться методическая разработка из соответствующего раздела данной программы).

Практическое занятие №1. «Простейшие понятия и правила комбинаторики. Правило произведения. Система натуральных чисел. Метод математической индукции»
Задания и методические разработки: [7] №1-7.

Практическое занятие №2. «Размещения с повторениями и без. Перестановки без повторений»
Задания и методические разработки: [7] №8-16, 22-32; [8] №5.1.1, 5.1.2 (для самостоятельной работы №5.1.1 (6-9), 5.1.2 (20-25)).

Практическое занятие №3. «Правило суммы (сложения). Формулы включения и исключения»
Задания и методические разработки: [7] №18-21; [8] №5.3.1 (для самостоятельной работы №8-11).

Практическое занятие №4. «Перестановки с повторениями. Сочетания без повторений и с повторениями»
Задания и методические разработки: [7] №33-38, (для самостоятельной работы № 35-38); [8] №5.3.2-5.3.3 (самостоятельно 8-9 и 5-8).

Практическое занятие №5. «Простейшие комбинаторные тождества. Методы их получения и доказательства. Треугольник Паскаля. Тождество Коши»
Задания и методические разработки: [7] №27-52; [3] №1-15 стр. 64-66; [2] №421-439, из них для самостоятельной работы: №424-428.

**Практическое занятие №6. «Формула бинома Ньютона и её свойства.
Вычисление комбинаторных сумм»**

Задания и методические разработки: [8] №1-16 стр. 64-66; [8] №1-30 стр.221-224 (из них для самостоятельной работы №8-15); [2] №401 (для самостоятельной работы №401 (г-к)).

**Практическое занятие №7. «Формулы алгебры логики и их классификация.
Таблицы истинности. Логические операции»**

Задания и методические разработки: [3] №9-21 стр. 18-19 (для самостоятельной работы №20-23); [6] №7-10 (для самостоятельной работы №8-9).

**Практическое занятие №8. «ДНФ и КНФ формулы алгебры логики. Синтез
релейно-контактных схем»**

Задания и методические разработки: [3] №21-25; [5] №2.1-2.12 (для самостоятельной работы №2.11 (з-л) стр.41-45); [6] №27-29 (для самостоятельной работы №28 (а, б, в)); №1.29 (для самостоятельной работы №1.29 (ж-и)).

**Практические занятия №9-10. «Графы. Основные понятия и свойства.
Планарность и эйлеровость графа. Гомоморфные и изоморфные графы»**

Задания и методические разработки: [3] №1-15 стр.90-99 (для самостоятельной работы №4.15).

Практические занятия №11-12. «Вычислимые функции. Рекурсивные функции»

Задания и методические разработки: [3] №1-8 стр.100-120.

**Практическое занятие №13. «Основные равносильности. Понятие булевой
функции. Многочлены Жегалкина»**

Задания и методические разработки: [5] №1.56-1.68 стр.8 (для самостоятельной работы №1.40 (а-ж)); [3] №3 (а-и); [3] стр.27-31.

**Практические занятия №14. «Системы булевых функций. Классы Поста,
теорема Поста»**

Задания и методические разработки: [8] №2.4.3 стр.102-115 (для самостоятельной работы №5-10 стр.109).

**Практическое занятие 15. «Машины Тьюринга. Нормальные алгоритмы Маркова.
Понятие и определение конечного автомата».**

Задания и методические разработки: [3] №1-8 стр.155; [3] №1-3 стр.; 133 №1-13 стр. 145-148 (для самостоятельной работы №10-13; стр.160. задачи №1-7).

**Практическое занятие 16. «Кодирование и декодирование. Алфавитное кодирование.
Коды Хемминга».**

Задания и методические разработки: [3] №1-11(самостоятельно №11) , №1-5 стр.118.

Самостоятельная работа

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитии практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала, составлении конспекта лекций по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;

- выполнении домашних заданий.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация осуществляется на каждом практическом занятии в процессе фронтального опроса, выполнения заданий для аудиторной работы, в процессе проверки домашней самостоятельной работы.

Проведение текущего контроля осуществляется также посредством проведения аудиторных контрольных работ и разноуровневых самостоятельных работ.

Оценочные средства

I. Контрольные вопросы для проверки теоретической подготовки к практическому занятию.

Перечень вопросов приводится в методических разработках, рекомендованных к каждому практическому занятию.

II. Задания для самостоятельной работы.

Список заданий для самостоятельной работы по каждому из занятий хранится на кафедре.

III. Контрольные работы по дисциплине.

Образец контрольной работы

1. Решите уравнение $C_{n+1}^3 / C_n^n = \frac{6}{5}$
2. Десять человек случайным образом садятся за круглый стол. Найдите вероятность того, что два определённых лица окажутся рядом.
3. Приведите к предварённой нормальной форме формулу исчисления предикатов $(\forall x)(P(x, y) \rightarrow (\exists y)(\theta(y, Z) \vee P(x, x)))$.
4. Путём построения дерева вариантов перечислите все натуральные делители числа 120.
5. Приведите машины Тьюринга, реализующей операцию прибавление единицы.

Критерии оценивания контрольной работы

1. Нормы оценивания работы

№ п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов (*)
1	Правильно реализован каждый метод решения	1 балл

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется посредством проведения экзамена

Вопросы для подготовки к экзамену и образцы экзаменационных заданий.

Вопросы к экзамену

1. Последовательности Фибоначчи, их задание рекуррентным соотношением и начальными условиями. Формула Бинэ. Примеры.
2. Некоторые свойства чисел Фибоначчи. Тождество Кассина. Теорема Люка. Делимость чисел Фибоначчи. Примеры.
3. Простейшие понятия и правила комбинаторики. Правило произведения. Размещения без повторов и с повторениями. Функции A_n^k и \bar{A}_n^k и их свойства. Перестановки без повторов. Функция P_n и ее свойства. Примеры.
4. Правило сложения (суммы). Формулы включений и исключений. Примеры.
5. Перестановки с повторениями. Функция $P(n_1, n_2, \dots, n_k)$ и ее свойства. Примеры.
6. Сочетания без повторов и с повторениями. Функции C_n^k и \bar{C}_n^k .
7. Простейшие комбинаторные тождества (правило симметрии, правило Паскаля и другие), их доказательства и применения. Треугольник Паскаля. Тождество Коши. Число подмножеств n -элементного множества.
8. Формула бинома Ньютона. Свойства разложения бинома. Примеры.
9. Полиномиальная теорема. Свойства полиномиального разложения. Тринომ Ньютона. Примеры. Некоторые обобщения формулы бинома Ньютона.
10. Методы получения комбинаторных тождеств: метод связывания переменных, метод сравнения коэффициентов равных многочленов.
11. Методы получения комбинаторных тождеств: метод повторного использования рекуррентных соотношений, комбинаторный метод (метод построения модели).
12. Применение степенных рядов для доказательства тождеств. Метод производящих функций. Примеры. Производящая функция последовательности Леонардо Фибоначчи (ряда Ламэ).
13. Понятие функционального уравнения и его решения. Уравнения Коши и пример решения одного из них.
14. Рекуррентные соотношения (уравнения) и методы решения некоторых из них. Понятие характеристического уравнения и его применение. Примеры.
15. Основная задача исчисления конечных разностей. Примеры ее элементарного решения.
16. Понятие конечной разности, свойства конечных разностей, «операторов» Δ и Δ^{-1} .
17. Понятие слова над данным алфавитом, операция конкатенация над словами и ее

свойства. Понятие формулы алгебры высказываний (алгебры логики), иерархия юнкторов, понятие подформулы.

18. Истинностное (логическое) значение формулы алгебры логики. Таблицы истинности. Примеры.

19. Основные классы формул алгебры высказываний. Примеры. Основные тавтологии и их обоснования.

20. Свойства операций дизъюнкции и конъюнкции. Элементарные дизъюнкции и конъюнкции. Понятие равносильных (эквивалентных) формул алгебры логики и его свойства. ДНФ и КНФ формулы алгебры логики. Примеры. СДНФ и СКНФ формулы алгебры логики. Примеры.

21. Критерий равносильности формул алгебры логики. Основные равносильности. Лемма о замене. Равносильные преобразования. Примеры.

22. Понятие булевой функции. Теорема о числе булевых функций от n переменных (аргументов). Понятие присоединенной булевой функции. Существенные и фиктивные переменные. Понятие равных булевых функций и его свойства. Примеры.

23. «Элементарные» булевы функции. Понятие формулы. Задание формулой булевой функции. Суперпозиция булевых функций. Эквивалентные (равные) формулы.

24. Понятие двойственной булевой функции и его свойства. Примеры. Основная теорема и следствия из нее. Принцип двойственности. Примеры.

25. Разложение формулы алгебры логики по логическим переменным. Разложение булевой функции по аргументам (разложение Шеннона). Примеры.

26. Зависимость, полнота и замкнутость системы булевых функций. Штрих Шеффера. Стрелка Пирса. Примеры неполных систем.

27. Полиномы Жегалкина, их свойства и применения. Частная производная первого порядка от булевой функции. Примеры.

28. Классы Поста. Теорема Поста. Примеры.

29. Схемы их функциональных элементов. Релейно-контактные схемы и ЭВМ. Двоичный сумматор. Примеры.

30. Задача о кенигсбергских мостах. Основные понятия теории графов. Типы и способы задания графов. Примеры.

31. Понятие изоморфизма и гомоморфизма графов и их свойства. Примеры.

32. Связные графы, их основные характеристики и свойства. Примеры.

33. Геометрическая реализация графа. Основная теорема.

34. Планарность графа. Теорема Эйлера. Критерий планарности. Примеры. Решение задачи о мостах. Эйлеровы и гамильтоновы графы и их свойства. Деревья, их свойства и применения.

35. Хроматические графы и их свойства. Раскраска плоских графов. Хроматическое число графа. Примеры. Проблема четырех красок.

36. Сети, их свойства и применение.

37. Теория кодирования. Коды. Алфавитное кодирование. Примеры.

Образец письменного экзаменационного задания

1. Правило сложения (суммы). Формулы включений. Примеры.
2. Формула бинома Ньютона. Свойства разложения бинома Ньютона.
3. Дано множество $A=\{1,2,3,4,5\}$ и бинарное отношение $R\subset A\times A$. Проверить, является ли R отношением эквивалентности. Добавить минимальное возможное число пар, чтобы R стало отношением эквивалентности. Найти разбиение P .

Критерии оценивания ответа на экзамене

1. Нормы оценивания ответа

№п/п	Структурная часть билета	Количество баллов
1	Теоретический вопрос	1 балл

3	Математическая модель	1 балл
4	Реализация решения задачи	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Список основной литературы

1. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 448 с. [электронный ресурс: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-413380>].
2. Таранников, Ю. В. Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. В. Таранников. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 385 с. [электронный ресурс: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-zadachnik-413393>].
3. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 209 с. [электронный ресурс: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-uchebnik-i-zadachnik-413182>].

7.2. Список дополнительной литературы

4. Андерсон Дж.А. Дискретная математика и комбинаторика.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
5. Виленкин Н.Я., Виленкин А.Н., Виленкин П.А. Комбинаторика,- М.: ФИМА, МЦНМО, 2006.
6. Галушкина Ю.И., Марьянов А.Н. Конспект лекций по дискретной математике.- М.: Айрис – пресс, 2008.
7. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов.- М.: Издательский центр «Академия». 2005.
8. Лавров И.А., Максимова Л.Л. задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов.- М.: Физматлит, 2000.
9. Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебники для вузов. Стандарт третьего поколения. - СПб.: Питер, 2011.
10. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах.- СПб.: БХВ – Петербург. 2008.
11. Горбатов В.А. Фундаментальные основы дискретной математики.- М.: Наука, 2000.
12. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов.- М.: Издательский центр «Академия», 2005.
13. Просветов Г.И. Функциональные уравнения. - М.: Альфа-Пресс, 2010.
14. Оре О. Графы и их применение.- М.: Ком Книга. 2006.
15. Хаггард Г., Шлипф Дж., Уайтсайдс С. Дискретная математика для программистов.- М.: БИНОМ, 2010.
16. Яблонский С.В. введение в дискретную математику.- М.: Высш. шк., 2006.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Электронная библиотека <https://urait.ru/>

- Электронно-библиотечная система <http://znanium.com>
- Математическое бюро: решение задач по высшей математике (по разделу теории чисел) - www.matburo.ru
- <http://www.exponenta.ru/> сайт материалов по математическим пакетам.

8. Материально-техническое обеспечение

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется интерактивная доска; проектор. Осуществляется поиск информации в WWW-пространстве; работа с Web-страницами и ресурсами сети Интернет.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине в университете имеется следующая необходимая инструментальная база: учебные аудитории для проведения практических занятий; компьютерный класс, оборудованный персональными ЭВМ с необходимым математическим софтом и выходом в Интернет; кабинеты, оборудованные проекторами и электронными досками для проведения лекционных занятий. Имеется кабинет ксерокопирования и кафедральный принтер для подготовки индивидуальных дидактических карточек, контрольных и экзаменационных материалов. Используются портреты великих математиков, необходимые чертёжные инструменты.

9. Программное обеспечение

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется Информационно-вычислительный центр физико-математического факультета (Положение о Центре утверждено приказом ректора №01-66 от 28.09.2015 г.).

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии обработки данных с помощью прикладных программных продуктов Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint. Осуществляется поиск информации в WWW-пространстве; работа с Web-страницами и социальными ресурсами сети Интернет, а также используются различные системы компьютерной математики.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022