

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

«01» июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Дискретная математика

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

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Киндер М.И. (кафедра высшей математики и математического моделирования, отделение педагогического образования), mkindер@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов
ОПК-7	Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные правила комбинаторики - правила суммы и произведения, принцип включения и исключения, формулы для вычисления числа размещений и сочетаний;
- производящие функции;
- методы суммирования,
- методы решения рекуррентных соотношений;
- основные определения теории графов: понятие степени вершины, матрицы смежности и инцидентности, связности в графах;
- теорему Эйлера об обходе графа, понятия эйлера и гамильтонова графа;
- свойства деревьев; понятие остовного графа;
- понятия плоского и планарного графа;
- теорему Эйлера о многогранниках;
- понятие двудольного графа, теоремы Кёнига и Холла.

Должен уметь:

- реализовывать классические арифметические, теоретико-числовые и комбинаторные алгоритмы при решении практических задач;
- оценивать эффективность и сложность алгоритмов символьных преобразований;

Должен владеть:

- классическими арифметическими, теоретико-числовыми и комбинаторными алгоритмами;
- основными приемами комбинаторного анализа;
- навыками построения дискретных моделей при решении профессиональных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания для исследования и решения задач в учебно-практической деятельности учителя математики.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.06.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Математика, информатика и информационные технологии)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 73 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 17 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. Рекуррентные соотношения в задачах о ханойских башнях и разрезании плоскости.	6	2	0	0	0	2	0	1
2.	Тема 2. Задача Фибоначчи. Формула Бине-Муавра. Числа Фибоначчи и их свойства. Однородные линейные рекуррентные соотношения.	6	2	0	0	0	2	0	1
3.	Тема 3. Конечные суммы. Рекурсивное вычисление сумм. Степенные суммы натуральных чисел. Методы суммирования.	6	2	0	0	0	2	0	1
4.	Тема 4. Производящие функции и формальные степенные ряды.	6	2	0	0	0	4	0	2
5.	Тема 5. Числа Каталана. Производящая функция и общая формула для чисел Каталана.	6	4	0	0	0	4	0	2
6.	Тема 6. Комбинаторика. Правила суммы и произведения. Принцип включения и исключения.	6	2	0	0	0	2	0	1
7.	Тема 7. Основные комбинаторные конфигурации. Разбиения чисел.	6	4	0	0	0	2	0	1
8.	Тема 8. Биномиальные тождества. Тождество Коши. Комбинаторные и биномиальные доказательства тождеств. Доказательство комбинаторных тождеств методами математического анализа.	6	2	0	0	0	2	0	1
9.	Тема 9. Элементы теории графов. Обходы, пути и маршруты. Связные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы.	6	4	0	0	0	4	0	1
10.	Тема 10. Двудольные графы. Теорема Кенига. Волновой процесс. Обход графа в ширину и в глубину.	6	2	0	0	0	2	0	2
11.	Тема 11. Деревья и леса. Различные характеристики дерева. Центр дерева. Минимальное остовное дерево. Алгоритмы Прима и Крускала.	6	6	0	0	0	6	0	2
12.	Тема 12. Планарные графы. Теорема Эйлера о плоских связных укладках. Непланарность некоторых графов. Критерий планарности.	6	4	0	0	0	4	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
Итого			36	0	0	0	36	0	17

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение. Рекуррентные соотношения в задачах о ханойских башнях и разрезании плоскости.

Понятие о рекуррентных соотношениях. Решение задачи о ханойских башнях и ее разновидностей: "двойная" башня, ханойские башни с переносом дисков через средний стержень и т.п. Задача о разрезании плоскости с помощью прямых линий, окружностей, парабол. Решение простейших рекуррентных соотношений методом математической индукции.

##### Тема 2. Задача Фибоначчи. Формула Бине-Муавра. Числа Фибоначчи и их свойства. Однородные линейные рекуррентные соотношения.

Решение задачи Фибоначчи. Вывод формулы Бине. Асимптотическая форма формулы Бине для оценки роста чисел Фибоначчи. Решение линейных однородных рекуррентных уравнений второго порядка.

Характеристическое уравнение. Спектр корней характеристического уравнения. Определитель Вандермонда. Решение рекуррентных уравнений порядка  $n$ . Решение линейных однородных рекуррентных уравнений. Характеристическое уравнение с кратными корнями. Общая формула решения рекуррентного уравнения порядка  $n$ .

##### Тема 3. Конечные суммы. Рекурсивное вычисление сумм. Степенные суммы натуральных чисел. Методы суммирования.

Различные методы суммирования чисел конечной последовательности с помощью производящей функции. Рекурсия и ее применение для подсчета степенных сумм натуральных чисел. Вычисление сумм с использованием рекуррентных соотношений. Вычисление конечных сумм дробей со знаменателями в виде произведения нескольких последовательных натуральных чисел.

##### Тема 4. Производящие функции и формальные степенные ряды.

Производящие функции. Формальные степенные ряды. Примеры элементарных производящих функций. Разложение в ряд Тейлора элементарных функций и его связь с производящими функциями. Производящая функция последовательности чисел Фибоначчи. Функциональное уравнение для производящей функции. Решение линейных рекуррентных уравнений с помощью дробно-рациональных производящих функций.

##### Тема 5. Числа Каталана. Производящая функция и общая формула для чисел Каталана.

Числа Каталана и их различные интерпретации: правильные скобочные структуры, пути Дика, триангуляции выпуклого многоугольника с помощью непересекающихся внутри многоугольника диагоналей. Рекуррентное соотношение для чисел Каталана. Производящая функция последовательности чисел Каталана. Вывод общей формулы для чисел Каталана.

##### Тема 6. Комбинаторика. Правила суммы и произведения. Принцип включения и исключения.

Основные понятия комбинаторики. Комбинаторные правила суммы и произведения. Характеристическая функция множества и её свойства. Принцип включения и исключения. Перечислительные задачи подсчета количества натуральных чисел с определёнными ограничениями. Задача о беспорядках. Асимптотическая формула. Рекурсивное доказательство формулы Эйлера. Беспорядки на множествах с заданным числом совпадений.

##### Тема 7. Основные комбинаторные конфигурации. Разбиения чисел.

Основные комбинаторные конфигурации: размещения, перестановки, перестановки с повторениями, сочетания, сочетания с повторениями. Примеры. Простейшие свойства. Разбиение натуральных чисел в сумму  $k$  положительных слагаемых. Разбиение натуральных чисел в сумму  $k$  неотрицательных слагаемых. Идея шаров и перегородок. Сочетания с повторениями.

##### Тема 8. Биномиальные тождества. Тождество Коши. Комбинаторные и биномиальные доказательства тождеств. Доказательство комбинаторных тождеств методами математического анализа.

Бином Ньютона. Производящая функция последовательности биномиальных коэффициентов. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Биномиальные тождества. Тождество Коши. Комбинаторные и биномиальные доказательства тождеств. Доказательство комбинаторных тождеств методами математического анализа.

##### Тема 9. Элементы теории графов. Обходы, пути и маршруты. Связные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Элементы теории графов. Основные понятия теории графов. Вершина, ребра. Степень вершины. Различные способы задания графа. Матрица графа. Изоморфизм графов. Лемма о рукопожатиях. Обходы, пути и маршруты. Цикл, простая цепь. Связные графы, связные компоненты. Достаточные условия связности графа. Оценка количества рёбер в связном неориентированном графе, оценка количества вершин в связном неориентированном графе. Сильно связанные компоненты для ориентированных графов. Эйлеров путь (эйлерова цепь) в графе. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости графа. Сильно связанный граф. Теорема Эйлера для сильносвязных графов. Решение задач на применение критерия эйлеровости графа. Уникурсальные кривые. Гамильтоновы графы. Теорема Дирака.

#### **Тема 10. Двудольные графы. Теорема Кенига. Волновой процесс. Обход графа в ширину и в глубину.**

Двудольные графы. Полные и неполные двудольные графы. Понятие паросочетания и наибольшего паросочетания в двудольном графе. Наименьшее вершинное покрытие в двудольном графе. Дополнение вершинного покрытия произвольного графа (независимое множество вершин). Теорема Кенига. Волновой процесс. Обход графа в ширину и в глубину.

#### **Тема 11. Деревья и леса. Различные характеристики дерева. Центр дерева. Минимальное остовное дерево. Алгоритмы Прима и Крускала.**

Деревья и леса. Различные характеристики дерева. Каркас (остов) дерева. Центр дерева. Остовное дерево произвольного графа. Формула Кэли для подсчета числа остовных деревьев в полном графе на  $n$  вершинах. Матричная теорема о деревьях (теорема Кирхгофа). Минимальное остовное дерево. Задача о дереве Штейнера.

#### **Тема 12. Планарные графы. Теорема Эйлера о плоских связных укладках. Непланарность некоторых графов. Критерий планарности.**

Планарные графы. Теорема Эйлера о плоских связных укладках. Следствия из теоремы Эйлера о плоских графах. Непланарность графов Петерсона и полного двудольного графа с 6 вершинами. Критерий планарности Куратовского (без доказательства). Признаки непланарных графов. Формула Эйлера для несвязных графов (через связные компоненты).

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).



## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Алгоритмы дискретной математики - <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/vis>

Визуализация графов - <http://arborjs.org>

Работа с графами онлайн - <http://graphonline.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция и практическое занятие - формы систематических учебных занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел определенной научной дисциплины, входящей в состав учебного плана. Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>При самостоятельном решении задач на лабораторных занятиях нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.</p> <p>Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.</p> <p>При подготовке к лабораторным занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как 'дополнительная' в представленном списке.</p> <p>На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проработать конспект лекций;</li> <li>2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;</li> <li>3. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия;</li> <li>4. Выполнить домашнее задание;</li> <li>5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ol>
самостоятельная работа	<p>Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.</p> <p>Этот вид работы предусматривает следующие виды учебной деятельности: подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к коллоквиуму, выполнение домашних работ, выполнение индивидуальных работ, выполнение контрольных работ, конспектирование, подготовка к зачету и экзамену.</p> <p>Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний.</p> <p>В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.</p> <p>Методические рекомендации по составлению конспекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;</li> <li>2. Выделите главное, составьте план;</li> <li>3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;</li> <li>4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.</li> <li>5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.</li> </ol> <p>В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Владение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзамену те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзамену у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.</p> <p>Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций.</p> <p>Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Математика, информатика и информационные технологии".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

#### Основная литература:

1. Мальцев, И. А. Дискретная математика / И. А. Мальцев. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-1010-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/638> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Асанов, М. О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : учебное пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 364 с. - ISBN 978-5-8114-4998-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130477> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гладков, Л. А. Дискретная математика : учебное пособие / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик ; под редакцией В. М. Курейчика. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 496 с. - ISBN 978-5-9221-1575-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/71976> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бабичева, И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию : учебное пособие / И. В. Бабичева. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-1456-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/30193> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Соболева, Т. С. Дискретная математика. Углубленный курс: учебник / Соболева Т.С.; Под ред. Чечкина А.В. - Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 278 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-103525-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/851215> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Гаврилов, Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике : учебное пособие / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - 3-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0477-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2157> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Копылов, В. И. Курс дискретной математики : учебное пособие / В. И. Копылов. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1218-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1798> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Кирсанов, М. Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы : справочник / М. Н. Кирсанов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 168 с. - ISBN 5-7046-1168-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2738> (дата обращения: 04.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.06.08 Дискретная математика

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

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

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.