

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Факультет информационных систем и безопасности
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

ВВЕДЕНИЕ В КОНЕЧНУЮ МАТЕМАТИКУ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика
Направленность (профиль) Математика информационных сред

Уровень высшего образования: бакалавриат
Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2022

ВВЕДЕНИЕ В КОНЕЧНУЮ МАТЕМАТИКУ
Рабочая программа дисциплины

Составитель:

канд. физ.-мат. наук, доц. Викторова Н.Б.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
фундаментальной и прикладной математики
№ 10 от 05.04.2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка.....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.....	4
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
2. Структура дисциплины	5
3. Содержание дисциплины	6
4. Образовательные технологии	6
5. Оценка планируемых результатов обучения.....	7
5.1 Система оценивания.....	7
5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине	7
5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	8
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	9
6.1 Список источников и литературы.....	9
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	9
6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы.....	9
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	10
9. Методические материалы.....	11
9.1 Планы практических занятий.....	11
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	13

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: введение в дискретную математику, изучение таких разделов дискретной математики как элементы теории множеств, комбинаторика, элементы теории отношений.

Задачи дисциплины: научить студентов решать задачи по основам дискретной математики.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.1. Знает и определяет области реализации фундаментальных понятий и владеет опытом адаптации текущих задач к формальным теориям;	<p><i>Знать:</i> способы задания множеств, определение основных операций, определение основных типов отображений, теоретические основы алгебры отношений, свойства бинарных отношений, основные правила и принципы комбинаторных вычислений</p> <p><i>Уметь:</i> находить операции над множествами, представлять графически операции над множествами, выполнять преобразования в алгебре отношений, классифицировать отношения по их свойствам, строить разбиение множества по заданному отношению эквивалентности. Решать задачи, связанные с элементарными комбинаторными расчетами</p> <p><i>Владеть:</i> приемами представления математических задач на языке теории множеств, навыками преобразований в алгебре множеств, методами матричного представления бинарных отношений на конечных множествах, навыками записи свойств бинарных отношений на языке алгебры отношений, основными методами комбинаторных расчетов</p>
	ОПК-1.2. Осуществляет поиск математических методов и умеет использовать необходимый теоретический материал для решения поставленных проблем;	<p><i>Знать:</i> способы задания множеств, определение основных операций, определение основных типов отображений, теоретические основы алгебры отношений, свойства бинарных отношений, основные правила и принципы комбинаторных вычислений</p> <p><i>Уметь:</i> находить операции над множествами, представлять графически операции над множествами, выполнять преобразования в алгебре отношений, классифицировать отношения по их свойствам, строить разбиение множества по заданному отношению эквивалентности. Решать задачи, связанные с элементарными</p>

		комбинаторными расчетами <i>Владеть:</i> приемами представления математических задач на языке теории множеств, навыками преобразований в алгебре множеств, методами матричного представления бинарных отношений на конечных множествах, навыками записи свойств бинарных отношений на языке алгебры отношений, основными методами комбинаторных расчетов
	ОПК-1.3. Владеет методами формализации естественнонаучных задач.	<i>Знать:</i> способы задания множеств, определение основных операций, определение основных типов отображений, теоретические основы алгебры отношений, свойства бинарных отношений, основные правила и принципы комбинаторных вычислений <i>Уметь:</i> находить операции над множествами, представлять графически операции над множествами, выполнять преобразования в алгебре отношений, классифицировать отношения по их свойствам, строить разбиение множества по заданному отношению эквивалентности. Решать задачи, связанные с элементарными комбинаторными расчетами <i>Владеть:</i> приемами представления математических задач на языке теории множеств, навыками преобразований в алгебре множеств, методами матричного представления бинарных отношений на конечных множествах, навыками записи свойств бинарных отношений на языке алгебры отношений, основными методами комбинаторных расчетов

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в конечную математику» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: Введение в теоретическую информатику.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин: Дискретная математика, Математическая логика, Математика в алгоритмических задачах, Дополнительные главы дискретной математики и математической логики, Исследование операций, Квантовые вычисления и квантовая криптография.

2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 академических часа (ов).

Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
1	Лекции	24
1	Практические занятия	32
Всего:		56

Объем дисциплины в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 88 академических часа(ов).

3. Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы теории множеств.

Понятие множества. Равенство множеств. Таблицы истинности. Диаграммы Венна. Операции над множествами. Алгебра множеств. Прямое произведение множеств. Отображения множеств. Биекция. Бинарные операции над множествами. Характеристические функции. Мощность множества.

Тема 2. Метод математической индукции и его приложения. Элементы теории чисел.

Метод математической индукции.

Тема 3. Комбинаторика

Правило суммы и произведения. Принцип Дирихле. Размещения, перестановки, сочетания. Свойства Биномиальных коэффициентов. Принцип включения и исключения.

Тема 4. Бинарные отношения.

Соответствия. Композиция соответствий. Бинарные отношения. Их свойства. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности. Отношение порядка. Порядковая функция. Диаграмма Хассе. Полурешетки и решетки. Булевы алгебры.

4. Образовательные технологии

Для проведения *занятий лекционного типа* по дисциплине применяются такие образовательные технологии как традиционная лекция, лекция-визуализация с применением слайд-проектора.

Для проведения *практических занятий* используются такие образовательные технологии как: решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

В рамках *самостоятельной работы* студентов проводится консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты.

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;

– консультации с использованием телекоммуникационных средств.

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - контрольная работа (темы 1- 4)	15 баллов	60 баллов
Промежуточная аттестация – зачет с оценкой (Итоговая контрольная работа)		40 баллов
Итого за семестр		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	отлично	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».
82-68/ C	хорошо	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
67-50/ D,E	удовлетво- рительно	Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	неудовлет- ворительно	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Текущий контроль

Примерный вариант контрольной работы по теме 1:

1. Найти пересечение, объединение и разность множеств. Найти булеан.
2. Доказать равенство множеств.
3. Найти декартово произведение множеств.

Примерный вариант контрольной работы по теме 2:

1. Доказать методом математической индукции, что

$$1 \cdot 2 + 2 \cdot 5 + \dots + n \cdot (3n - 1) = n^2 \cdot (n + 1) .$$

2. Доказать неравенство

$$\sqrt[n]{b_1 b_2 \dots b_n} \leq \frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n}$$

Примерный вариант контрольной работы по теме 3:

- Решить комбинаторную задачу.
Решить задачу на бином Ньютона.
Доказать свойства биномиальных коэффициентов.

Примерный вариант контрольной работы по теме 4:

1. Найти матрицу отношения. Изобразить ориентированный граф. Исследовать свойства бинарного отношения.
2. Бинарное отношение задано матрицей. Доказать, что это отношение – отношение порядка.

3. Найти композицию отношений.
4. Нарисовать диаграмму Хассе.

Промежуточная аттестация

Примерный вариант итоговой контрольной работы:

1. Даны множества $\Omega = \{a, b, c, d, e, i, f, h, m, p, q, u, v, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, *, \oplus, \alpha, \beta, \gamma, \wedge, \Xi, \Sigma, \Delta\}$, и его подмножества

$$B = \{c, a, d, n, p, q, 0, 2, 10, 14, *, \wedge, \Delta\},$$

$$U = \{e, a, d, i, p, v, 10, 2, 12, *, \alpha, \beta, \Xi, \Delta\}. C = \{a, d, i, p, h, 0, 2, 12, 14, *, \oplus, \beta, \wedge, \Sigma, \Delta\}$$
 Выписать множества: $U \cap B, \overline{B}, C \cap B \cap U, C \cup B, U \setminus (B \cap C), \overline{B \cup C}$.

2. Доказать неравенство

$$\frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n} \leq \sqrt{\frac{b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_n^2}{n}}.$$

3. Вычислить

$$\sum_{k=1}^n \frac{(k-1)2^k}{k(k+1)}.$$

4. Доказать, что отношение является отношением эквивалентности. Разбить на классы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Список источников и литературы

Литература

Основная

1. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. - Изд. 3-е, перераб. - М.: Физматлит, 2009. - 416 с.
2. Гисин, В. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Б. Гисин. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/398657>

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Сайт кафедры дискретной математики МГУ. - <http://new.math.msu.su/department/dm/>
 Национальная электронная библиотека (НЭБ) www.rusneb.ru
 ELibrary.ru Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения: учебные аудитории, оснащённые доской, компьютером или ноутбуком, проектором (стационарным или переносным) для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office
3. Kaspersky Endpoint Security

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1 Планы практических занятий

Тема 1. Элементы теории множеств.

1. Рассмотреть задачи на операции на множествах. Доказательство равенства множеств. Таблицы истинности. Описать множество $P(A)$ всех подмножеств множества A :
 - 1.1. $A = \{a\}$;
 - 1.2. $A = \{a, b\}$;
 - 1.3. $A = \{a, b, c\}$;
 - 1.4. $A = \{\emptyset\}$;
 - 1.5. $A = \emptyset$;
2. Доказать, что равенство $A \cup B = A$ верно в том и только в том случае, когда $B \subseteq A$.
Указания по выполнению задания: (\Rightarrow) Пусть $A \cup B = A$. Рассмотреть случай $B = \emptyset$ и $B \neq \emptyset$.
 (\Leftarrow) Теперь пусть $B \subseteq A$. Предположить, что $A \cup B \neq A$.
3. Найти $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \cap B$, $A \cup B$, $A \Delta B$, где $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{1, 4\}$;
4. Обозначим через $U = [0, 1]$ универсальное множество. Найти дополнения следующих множеств:
 а. $\{0, 1\}$; б. $(1/2, 3/4)$; в. $(0, 1/4)$; г. $\{1/8\} \cup [3/4, 1)$.
5. Используя диаграммы Венна показать, что $(A \cup B)' = A' \cap B'$

Тема 2. Метод математической индукции.

Решение задач. Доказать, что $1+2+\dots+n = n(n+1)/2$, $1+3+5+\dots+(2n-1) = n^2$.

Базис индукции: проверить утверждение при $n=1$, далее индукционное предположение и шаг индукции.

Тема 3. Комбинаторика

Решение задач с использованием перестановок, размещений и сочетаний. Свойства биномиальных коэффициентов. Задачи на Бином Ньютона. Определить, сколько рациональных чисел содержится в разложении $(\sqrt[3]{12} + \sqrt[6]{3})^{30}$.

Указания по выполнению задания: Использовать бином Ньютона.

Определить, сколько рациональных чисел содержится в разложении $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^{20}$.

Указания по выполнению задания: Использовать бином Ньютона.

Доказать, что $\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} = 2^n$.

Указания по выполнению задания: Использовать бином Ньютона.

Доказать, что $\binom{n}{k} \binom{k}{r} = \binom{n-r}{k-r} \binom{n}{r}$.

Указания по выполнению задания: Использовать формулу для биномиальных коэффициентов

Доказать, что $\sum_{k=0}^n (-1)^k \binom{n}{k} = 0$.

Тема 4. Бинарные отношения и постановки прикладных задач. Отношения порядка.

Решение задач на композицию отношений. Составить матрицу отношения. Исследовать, является ли отношение рефлексивным, антирефлексивным, симметричным, асимметричным, антисимметричным, транзитивным. Составить граф отношения.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Введение в конечную математику» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

Цель дисциплины: введение в дискретную математику, изучение таких разделов дискретной математики как элементы теории множеств, комбинаторика, элементы теории отношений.

Задачи дисциплины: научить студентов решать задачи по основам дискретной математики.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: способы задания множеств, определение основных операций, определение основных типов отображений, теоретические основы алгебры отношений, свойства бинарных отношений, основные правила и принципы комбинаторных вычислений

Уметь: находить операции над множествами, представлять графически операции над множествами, выполнять преобразования в алгебре отношений, классифицировать отношения по их свойствам, строить разбиение множества по заданному отношению эквивалентности. Решать задачи, связанные с элементарными комбинаторными расчетами

Владеть: приемами представления математических задач на языке теории множеств, навыками преобразований в алгебре множеств, методами матричного представления бинарных отношений на конечных множествах, навыками записи свойств бинарных отношений на языке алгебры отношений, основными методами комбинаторных расчетов.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы.