Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.10.2023 11:32:32
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____/Д.Г.Демидов/
«28» июня 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»

Направление подготовки

09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Профиль

Информационные системы и технологии обработки цифрового контента

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры. Поэтому математическое образование следует рассматривать как важнейшую составляющую фундаментальной подготовки бакалавров. Особую роль при подготовке бакалавров информационных систем и технологий играет изучение сравнительно новых и активно развивающихся разделов математики, предметом которых являются объекты конечной структуры, и которые традиционно выделяются в так называемую дискретную математику.

Целями математического образования бакалавра являются:

- воспитание достаточно высокой математической культуры;
- привитие навыков современных видов математического мышления;
- привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

Воспитание у студентов математической культуры включает ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке бакалавра, выработку представлений о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.

Математическое образование бакалавров должно быть широким, общим, т. е. достаточно фундаментальным. Фундаментальность математической подготовки включает достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

Курс дискретной математики ставит ***задачи***:

- получения твердых навыков решения задач с доведением решения до практически приемлемого результата (формулы, числа, качественного вывода), в том числе с использованием ЭВМ, и развития на этой базе логического и алгоритмического мышления;
- развития навыков математического исследования прикладных вопросов и необходимой для этого интуиции;
- овладение студентами математическим аппаратом дискретной математики для решения задач конечной структуры из предметной области бакалавра информационных систем и технологий;
- подготовки студентов к изучению общетехнических и специальных дисциплин.

Построение курса дискретной математики должно проводиться так, чтобы у бакалавра сложилось представление не только о ее понятиях, методах и результатах, но также и об их истории и современном состоянии, а также об их связи с приложениями в различных сферах человеческой деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Для направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии» курс «Дискретная математика» является обязательной дисциплиной.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик:

- Математика
- Численные методы в компьютерных вычислениях.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Технологии обработки информации;
- Инструментальные средства информационных систем;
- Инфокоммуникационные системы и сети
- Научно-исследовательская работа.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Коды компетенции	Результаты освоения ОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	• ***знать:*** - основные методы сбора и анализа информации, способы формализации цели и методы ее достижения; - основные принципы решения задач в области информационных систем и технологий; - основные математические законы, свойства, принципы и правила, применяемые для решения практических задач в области информационных систем и технологий • ***уметь:*** - находить, анализировать, обобщать и воспринимать информацию; - ставить цель и формулировать задачи по ее достижению; - осуществлять математическую постановку задач по обработке информации; - выбирать наиболее эффективные методы решения основных типов задач в проблемной области; - аргументировано и логически верно обоснованность и корректность выбранного подхода к решению задач; - применять основные знания для решения задач в области информационных систем и технологий; • ***владеть:*** - общей математической культурой мышления; - широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) в области математики для решения практических задач; - навыками решения учебных задач в области информационных систем и технологий с применением полученных знаний;
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных	• ***знать:*** - фундаментальные законы математики; - основные понятия, законы и методы из области линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений; - результаты современной математики;

	и автоматизированных систем	- основные положения теории вероятностей и математической статистики; - базовые методы математического моделирования; • ***уметь:*** - доказывать утверждения и мотивировать определения; - применять базовые математические законы и методы для решения практических задач; - применять методы и алгоритмы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений для решения практических задач; - решать основные задачи, используя законы теории вероятностей и математической статистики; - оценивать параметры математических моделей; - содержательно интерпретировать результаты моделирования процессов; • ***владеть:*** - методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики - умением преломлять законы математики, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики в разрезе необходимого теоретического исследования в профессиональной области; - навыками применения инструментов математического моделирования для решения задач, возникающих на практике; - навыками теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	семестр
	3
Контактная работа (по учеб. зан.)	72
В том числе:	
Лекции	36
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа (всего)	36
В том числе:	
Расчетно-графические работы	18
Другие виды самостоятельной работы	18
Контроль	36
Вид промежуточной аттестации	**экз**

Общая трудоемкость	Часы	144
	Зачетные единицы	4

4.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Булевы функции (1 зач. ед.)

Связь булевых функций с логикой высказываний, логические связки. Тождества булевой алгебры и их следствия. Двойственность. Представление булевых функций формулами: нормальные формы, полином Жегалкина. Минимизация нормальных форм. Полнота систем булевых функций, классы Поста и теорема Поста. Представление булевых функций схемами: контактные схемы и схемы из функциональных элементов.

Раздел 2. Теория графов (1 зач. ед.)

Связность, метрические характеристики, изоморфизм графов. Алгоритмы построения эйлерова цикла и «двустороннего эйлерова цикла». Понятие о гамильтоновых циклах и задаче коммивояжера. Деревья и остовы, код Прюфера, формула Кэли. Задача о минимальном остове: алгоритмы Прима и Краскала и их эффективная реализация. Пространства циклов и разрезов. Плоские графы, формула Эйлера, теорема Понтрягина-Куратовского. Раскраска вершин, хроматический многочлен, доказательство теоремы о пяти красках. Ориентированные графы, сильная связность. Поиск кратчайших путей: алгоритмы Дейкстры и Флойда. Потоки в сетях, теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона, применение к паросочетаниям в двудольных графах, теорема Холла.

Раздел 3. Комбинаторика (1 зач. ед.)

Перестановки, размещения и сочетания без повторений и с повторениями. Свойства биномиальных коэффициентов. Формулы включений и исключений. Числа Стирлинга I и II рода. Производящие функции. Рекуррентные соотношения.

Раздел 4. Элементы общей алгебры и теории чисел (1 зач. ед.)

4.1. Элементы теории чисел. Деление с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Линейные диофантовы уравнения. Простые числа и основная теорема арифметики. Арифметика вычетов. Решение сравнений. Китайская теорема об остатках. Теорема Эйлера и малая теорема Ферма. Мультипликативные функции. Приложение к криптографии: шифрование с закрытым и с открытым ключом.
4.2. Элементы общей алгебры. Отношения, отображения, частично упорядоченные множества. Группы, кольца, поля. Полугруппы, решетки, булевы алгебры. Приложение к комбинаторике: теория Пойа.

5. Образовательные технологии

Наряду с традиционными образовательными технологиями — живым общением преподавателя со студентами, открытостью преподавателя для вопросов и обсуждений, интерактивной формой ведения занятий, самостоятельной работой студентов, достаточной по объему и охвату, обсуждаемой и проверяемой, внедряются новые технологии, связанные с применением ЭВМ. Помимо компьютерного тестирования, это и программирование и отладка изучаемых алгоритмов, и

использование компьютерных визуализаций и симуляций, образовательных ресурсов, и автоматическое генерирование задач.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, выполнение РГР, их оформление и защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и тестовые задания для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

При семестровом контроле проводится экзамен.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей) и практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса. Дисциплина «Дискретная математика» участвует в формировании перечисленных компетенций.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	
Показатель	**Критерии оценивания**

	2	3	4	5
знать: - основные методы сбора и анализа информации, способы формализации цели и методы ее достижения; - основные принципы решения задач в области информационных систем и технологий; - основные математические законы, свойства, принципы и правила, применяемые для решения практических задач в области информационных систем и технологий	Обучающийся имеет фрагментарные представления об основных методах сбора, анализа информации и принципах решения задач в области информационных систем. Не демонстрирует или демонстрирует в недостаточной степени знания математических принципов, правил, законов и свойств, необходимых для успешного решения практических задач.	Обучающийся имеет не вполне сформированные представления об основных методах сбора, анализа информации и принципах решения задач в области информационных систем. Не в полном объёме демонстрирует знания математических принципов, правил, законов и свойств, необходимых для успешного решения практических задач.	Обучающийся обладает сформированными, но содержащими отдельные пробелы, систематическими представлениями об основных методах сбора, анализа информации и принципах решения задач в области информационных систем. Демонстрирует знания математических принципов, правил, законов и свойств, необходимых для успешного решения практических задач.	Обучающийся обладает сформированными систематическими представлениями об основных методах сбора, анализа информации и принципах решения задач в области информационных систем. Демонстрирует глубокие знания математических принципов, правил, законов и свойств, необходимых для успешного решения практических задач.
уметь: - находить, анализировать, обобщать и воспринимать информацию; - ставить цель и формулировать задачи по ее достижению; - осуществлять математическую постановку задач по обработке информации; - выбирать наиболее эффективные методы решения основных типов задач в проблемной области; - аргументировано и логически верно обоснованность и	Обучающийся не способен или демонстрирует фрагментарные умения проводить исследование и анализ проблемы в области информационных систем и технологий. Не умеет формализовывать поставленные задачи. Испытывает трудности в обосновании выбранного подхода к решению. Не демонстрирует	Обучающийся способен проводить удовлетворительное исследование и анализ проблемы в области информационных систем и технологий. Возможно, не вполне корректно формализует поставленные задачи. Испытывает трудности в обосновании выбранного подхода к решению. Затрудняется с решением поставленной задачи.	Обучающийся проводит в целом удовлетворительное, но содержащее пробелы, исследование и анализ проблемы в области информационных систем и технологий. В целом корректно формулирует математическую постановку задачи. Обосновывает, возможно не всегда аргументированно, предпочтительность и корректность выбранного подхода к ре-	Обучающийся проводит тщательное исследование и обстоятельный анализ проблемы в области информационных систем и технологий. Корректно формулирует математическую постановку задачи. Аргументированно и последовательно доказывает предпочтительность и корректность выбранного подхода к ре-

корректность выбранного подхода к решению задач; - применять основные знания для решения задач в области информационных систем и технологий;	знаний, необходимых для решения поставленных задач.		шению. Достаточно успешно решает поставленную задачу на основе найденной информации и полученных знаний.	шению. С успехом решает поставленную задачу на основе найденной информации и полученных знаний.
владеть: - общей математической культурой мышления; - широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) в области математики для решения практических задач; - навыками решения учебных задач в области информационных систем и технологий с применением полученных знаний;	Обучающийся не владеет или владеет фрагментарно математической культурой. Не демонстрирует знания в области математики, необходимые для решения поставленных задач в области информационных систем и технологий.	Обучающийся обладает в целом удовлетворительным, но не систематизированным уровнем владения математической культурой в процессе решения прикладных задач в области информационных систем и технологий. Успешно, но возможно с недостаточной аргументацией или не вполне корректно, применяет навыки владения современными методами научных исследований в области информационных систем и технологий.	Обучающийся имеет достаточный уровень владения математической культурой для решения прикладных задач в области информационных систем и технологий. Успешно, но возможно с недостаточной аргументацией или не вполне корректно, применяет навыки владения современными методами научных исследований в области информационных систем и технологий.	Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения математической культурой в процессе решения прикладных задач в области информационных систем и технологий. С успехом систематически применяет навыки владения современными методами научных исследований в области информационных систем и технологий
ОПК-8 - Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем				
знать: - фундаментальные законы математики; - основные понятия, законы и методы из области линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчис-	Знания обучающегося в области математики фрагментарны и недостаточны для решения практических задач, связанных с	Обучающийся имеет пробелы в знании основных понятий и результатов в области линейной алгебры, дифференциального и инте-	Обучающийся демонстрирует неполные знания основных понятий и результатов в области линейной алгебры, дифференциального и ин-	Обучающийся демонстрирует глубокие познания в области линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисле-

лений, решения дифференциальных уравнений; - результаты современной математики; - основные положения теории вероятностей и математической статистики; - базовые методы математического моделирования;	профессиональной деятельностью.	грального исчислений, теории вероятностей и математической статистики. Испытывает затруднения в выборе средств математического моделирования для решения практических задач в профессиональной деятельности.	тегрального исчислений, теории вероятностей и математической статистики. В целом не испытывает непреодолимых затруднений в выборе средств математического моделирования для решения практических задач в профессиональной деятельности.	ний, теории вероятностей и математической статистики. Не испытывает затруднений в выборе средств математического моделирования для решения практических задач в профессиональной деятельности.
уметь: - доказывать утверждения и мотивировать определения; - применять базовые математические законы и методы для решения практических задач; - применять методы и алгоритмы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений для решения практических задач; - решать основные задачи, используя законы теории вероятностей и математической статистики; - оценивать параметры математических моделей; - содержательно интерпретировать результаты моделирования процессов;	Обучающийся имеет слабое представление об основных понятиях математики; не способен проводить корректные доказательства математических утверждений. Испытывает большие трудности в применении математических знаний для решения практических задач. Не умеет интерпретировать полученные результаты.	Обучающийся в неполной мере демонстрирует способность применять законы и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики для решения задач в на практике. Испытывает затруднения в применении полученных в процессе обучения знаний при моделировании. Возможно ошибочно интерпретирует полученные результаты.	Обучающийся способен в целом успешно применять законы и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики для решения задач в на практике. Полученные в процессе обучения знания может с некоторыми затруднениями применять при моделировании. Испытывает затруднения с интерпретацией полученных результатов.	Обучающийся успешно применяет законы и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики для решения задач в на практике. В совершенстве применяет полученные знания при моделировании и интерпретации результатов моделирования процессов.
владеть:	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся в	Обучающийся

- методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики - умением преломлять законы математики, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики в разрезе необходимого теоретического исследования в профессиональной области; - навыками применения инструментов математического моделирования для решения задач, возникающих на практике; - навыками теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	не способен использовать методы и алгоритмы математического анализа, теории вероятности и математической статистики. Испытывает непреодолимые затруднения в реализации инструментов математического моделирования при решения практических задач.	не в полной мере владеет методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики. Испытывает затруднения в реализации навыков применения инструментов математического моделирования для решения практических задач.	целом владеет методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики. Достаточно успешно демонстрирует навыки применения инструментов математического моделирования при решении практических задач.	отлично владеет методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики. В совершенстве обладает навыками применения инструментов математического моделирования на практике и навыками теоретического и экспериментального исследования.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Дискретная математика» (прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили расчетно-графические работы).

Оценка работы обучающегося в семестре осуществляется в соответствии с технологической картой дисциплины.

Технологическая карта

	№	Форма контроля	Зачетный минимум	Зачетный максимум	График контроля
Аудиторная активность	1	Посещение (отмечается каждое занятие по шкале «Да / Нет»)	3	5	в дни лекционных занятий
	2	Активность на лабораторных занятиях (отмечается каждое занятие по шкале «Неудовлетворительно / Удовлетворительно / Хорошо / Отлично»)	8	15	в дни лабораторных занятий
СРС	1	Контрольная работа 1	15	27	4 неделя
	2	Контрольная работа 2	15	27	12 неделя
	3	Контрольная работа 3	14	26	17 неделя
Итого:			55	100	

Итоговый балл по дисциплине рассчитывается как 0,2 * (семестровые баллы) + 0,8 * (баллы экзамена).

Образцы оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В. Дискретная математика: учебник — НГТУ, 2012 г. — 278 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/186090

2. Иванов Б. Н. Дискретная математика: Алгоритмы и программы. Полный курс: учебное пособие — Физматлит, 2007 г. — 407 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/207650

3. Ковалева Л. Ф. Дискретная математика в задачах: учебное пособие — Евразийский открытый институт, 2011 г. — 142 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/186708

4. Редькин Н. П. Дискретная математика: учебник — Физматлит, 2009 г. — 263 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/207477

5. Сапоженко А. А., Гаврилов Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике — Физматлит, 2009 г. — 416 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/207721

7.2. Дополнительная литература

1. Зайцева О. Н., Нуриев А. Н., Малов П. В. Математические методы в приложениях. Дискретная математика: учебное пособие — Издательство КНИТУ, 2014 г. — 173 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/185507

2. Триумфгородских М. В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров: учебное пособие — Диалог-МИФИ, 2011 г. — 180 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/198368

7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

MathCad 14, MatLab R2009a.

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://www.matematem.ru

http://www.exponenta.ru

7.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

http://wolframalpha.com

http://oeis.org

http://www.i-exam.ru

http://rain.ifmo.ru/cat/view.php

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы, представленные на сайте электронно-библиотечной системы Издательства Лань (https://e.lanbook.com/).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории общего фонда для лекционных, практических и семинарских занятий № 1012, 1013, 1315, 1414, 1426: столы, стулья, аудиторная доска, возможность использования переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор для демонстрации слайдов (BENQ); ноутбук для демонстрации слайдов (существующие альтернативы: ASUS, ACER, HP)), рабочее место преподавателя: стол, стул.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методические рекомендации преподавателю, задания для самостоятельной работы и методические указания студентам содержатся в методических разработках кафедры «Математика».

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **09.03.02 «Информационные системы и технологии»**.

Программу составил:

к.ф.-м.н., доцент  /В.П. Норин/

Программа утверждена на заседании кафедры «Математика» «29» августа 2021 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой Математика,
д.ф.-м.н., профессор /Г.С. Жукова/

Программа согласована:

Зав. кафедрой ИиИТ,
к.т.н.  /Е.В. Булатников/

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Дискретная математика» по направлению подготовки

09.03.02 – «Информационные системы и технологии»

Профиль «Информационные системы и технологии обработки цифрового контента»

(бакалавр)

1.1. Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин	СРС	Всего час.
1.	Булевы функции	9	-	9	-	9	27
2.	Теория графов	9	-	9	-	9	27
3.	Комбинаторика	9	-	9	-	9	27
4.	Элементы общей алгебры и теории чисел	9	-	9	-	9	27

1.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1-4	1	Связь булевых функций (далее - б.ф.) с логикой высказываний, логические связки. Тождества булевой алгебры и их следствия. Двойственность. Представление б.ф. формулами: нормальные формы, полином Жегалкина. Минимизация нормальных форм. Полнота систем б.ф., классы и теорема Поста. Представление б.ф. схемами: контактные схемы и схемы из функциональных элементов	9
5-8	2	Связность, метрические характеристики, изоморфизм графов. Алгоритмы построения эйлерова цикла и «двустороннего эйлерова цикла». Понятие о гамильтоновых циклах и задаче коммивояжёра. Деревья и остовы, код Прюфера, формула Кэли. Задача о минимальном остове: алгоритмы Прима и Краскала и их эффективная реализация. Пространства циклов и разрезов. Плоские графы, формула Эйлера, теорема Понтрягина-Куратовского. Раскраска вершин, хроматический многочлен, доказательство теоремы о пяти красках. Ориентированные графы, сильная связность. Поиск кратчайших путей: алгоритмы Дейкстры и	9

		Флойда. Потоки в сетях, теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона, применение к паросочетаниям в двудольных графах, теорема Холла	
9-12	3	Перестановки, размещения и сочетания без повторений и с повторениями. Свойства биномиальных коэффициентов. Формулы включений и исключений. Числа Стирлинга I и II рода. Производящие функции. Рекуррентные соотношения	9
13-15	4	Деление с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Линейные диофантовы уравнения. Простые числа и основная теорема арифметики. Арифметика вычетов. Решение сравнений. Китайская теорема об остатках. Теорема Эйлера и малая теорема Ферма. Мультипликативные функции. Приложение к криптографии: шифрование с закрытым и с открытым ключом	5
16-18	4	Отношения, отображения, частично упорядоченные множества. Группы, кольца, поля. Полугруппы, решётки, булевы алгебры. Приложение к комбинаторике: теория Пойа	4

1.3. Практические занятия

Не предусмотрены.

1.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

1.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине обеспечивается учебным изданием:

Дискретная математика: руководство по проведению практических занятий, задания и методические указания для самостоятельной работы студентов. — М.: МГУП.

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ОП (профиль): « Информационные системы и технологии обработки цифрового контента»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская, инновационная, проектно-технологическая

Кафедра: Математика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»

Составитель:

доцент, к.ф.-м. н. В.П. Норин

Москва, 2021 год

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Код по ФГОС	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: опрос на лабораторных занятиях, защита расчётно-графических работ, контрольные работы	1, 2, 4
Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-8	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: опрос на лабораторных занятиях, защита расчётно-графических работ	2, 3

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на экзамене (формирование компетенций ОПК-1, ОПК-8)

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся:

на высоком уровне владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

на высоком уровне владеет способами использования основных понятий и результатов дискретной математики, применяет её методы и алгоритмы (ОПК-8).

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся:

хорошо владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

хорошо владеет способами использования основных понятий и результатов дискретной математики, применяет её методы и алгоритмы (ОПК-8).

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и по-

следовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся:

на удовлетворительном уровне владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

на удовлетворительном уровне владеет способами использования основных понятий и результатов дискретной математики, применяет её методы и алгоритмы (ОПК-8).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся:

не владеет знаниями в области дискретной математики, необходимыми для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

не владеет способами использования основных понятий и результатов дискретной математики, не может применить её методы и алгоритмы (ОПК-8).

2.2 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях (формирование компетенций ОПК-1, ОПК-8)

«5» (отлично): выполнены и защищены расчётно-графические работы, предусмотренные планом, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на лабораторных занятиях.

Обучающийся:

на высоком уровне владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

на высоком уровне владеет способами использования основных понятий и результатов дискретной математики, применяет её методы и алгоритмы (ОПК-8).

«4» (хорошо): выполнены и защищены с замечаниями расчётно-графические работы, предусмотренные планом, обучающийся ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на лабораторных занятиях.

Обучающийся:

хорошо владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

хорошо владеет способами использования основных понятий и результатов дискретной математики, применяет её методы и алгоритмы (ОПК-8).

«3» (удовлетворительно): выполнены расчётно-графические работы, предусмотренные планом, обучающийся с замечаниями ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

на удовлетворительном уровне владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

на удовлетворительном уровне владеет способами использования основных понятий и результатов дискретной математики, применяет её методы и алгоритмы (ОПК-8).

«2» (неудовлетворительно): не выполнены расчётно-графические работы, преду-

смотренные планом, обучающийся не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

не владеет знаниями в области дискретной математики, необходимыми для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

не владеет способами использования основных понятий и результатов дискретной математики, не может применить её методы и алгоритмы (ОПК-8).

2.3. Критерии оценки контрольных работ (формирование компетенции ОПК-1)

Контрольные работы оцениваются в соответствии с числом правильно решённых задач предложенного варианта контрольной работы:

- «отлично» - не менее 85% правильно решённых задач;
- «хорошо» - не менее 70%, но менее 85% правильно решённых задач;
- «удовлетворительно» - не менее 55%, но менее 70% правильно решённых задач;
- «неудовлетворительно» - менее 55% правильно решённых задач

Продолжительность контрольной работы — не более 90 минут. В варианте, как правило, 5 задач, но это число может быть скорректировано в зависимости от трудоёмкости решений. При выполнении контрольной работы не разрешается пользоваться заранее сделанными записями, а также техническими устройствами. При проверке правильности решений учитывается не только ответ, но и весь ход решения. Задача может считается правильно решённой и при наличии незначительных погрешностей, мелких ошибок, не влияющих на суть решения.

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью достаточно быстро решать задачи варианта. Обучающийся на высоком уровне владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1).

«4» (хорошо): обучающийся в целом демонстрирует теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью достаточно быстро решать задачи варианта. Обучающийся хорошо владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1).

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у обучающегося отсутствуют, он владеет некоторыми терминами, а задачи варианта решает недостаточно быстро. Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет знаниями в области дискретной математики для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1).

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у обучающегося отсутствуют, терминологией он не владеет, а задачи варианта решает с трудом или не решает вовсе. Обучающийся не владеет знаниями в области дискретной математики, необходимыми для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1).

2.4. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:

ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: - основные методы сбора и анализа информации, способы формализации цели и методы ее достижения; - основные принципы решения задач в области информационных систем и технологий; - основные математические законы, свойства, принципы и правила, применяемые для решения практических задач в области информационных систем и технологий	Обучающийся имеет фрагментарные представления об основных методах сбора, анализа информации и принципах решения задач в области информационных систем. Не демонстрирует или демонстрирует в недостаточной степени знания математических принципов, правил, законов и свойств, необходимых для успешного решения практических задач.	Обучающийся имеет не вполне сформированные представления об основных методах сбора, анализа информации и принципах решения задач в области информационных систем. Не в полном объёме демонстрирует знания математических принципов, правил, законов и свойств, необходимых для успешного решения практических задач.	Обучающийся обладает сформированными, но содержащими отдельные пробелы, систематическими представлениями об основных методах сбора, анализа информации и принципах решения задач в области информационных систем. Демонстрирует знания математических принципов, правил, законов и свойств, необходимых для успешного решения практических задач.	Обучающийся обладает сформированными систематическими представлениями об основных методах сбора, анализа информации и принципах решения задач в области информационных систем. Демонстрирует глубокие знания математических принципов, правил, законов и свойств, необходимых для успешного решения практических задач.
уметь: - находить, анализировать, обобщать и воспринимать информацию; - ставить цель и формулировать задачи по ее достижению; - осуществлять математическую постановку задач по обработке инфор-	Обучающийся не способен или демонстрирует фрагментарные умения проводить исследование и анализ проблемы в области информационных систем и технологий. Не умеет формализовывать поставленные задачи.	Обучающийся способен проводить удовлетворительное исследование и анализ проблемы в области информационных систем и технологий. Возможно, не вполне корректно формализует поставленные задачи. Испытывает трудности в	Обучающийся проводит в целом удовлетворительное, но содержащее пробелы, исследование и анализ проблемы в области информационных систем и технологий. В целом корректно формулирует математическую постановку задачи. Обосновы-	Обучающийся проводит тщательное исследование и обстоятельный анализ проблемы в области информационных систем и технологий. Корректно формулирует математическую постановку задачи. Аргументирован-

мации; - выбирать наиболее эффективные методы решения основных типов задач в проблемной области; - аргументировано и логически верно обоснованность и корректность выбранного подхода к решению задач; - применять основные знания для решения задач в области информационных систем и технологий;	Испытывает трудности в обосновании выбранного подхода к решению. Не демонстрирует знаний, необходимых для решения поставленных задач.	обосновании выбранного подхода к решению. Затрудняется с решением поставленной задачи.	вает, возможно не всегда аргументированно, предпочтительность и корректность выбранного подхода к решению. Достаточно успешно решает поставленную задачу на основе найденной информации и полученных знаний.	но и последовательно доказывает предпочтительность и корректность выбранного подхода к решению. С успехом решает поставленную задачу на основе найденной информации и полученных знаний.
владеть: - общей математической культурой мышления; - широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) в области математики для решения практических задач; - навыками решения учебных задач в области информационных систем и технологий с применением полученных знаний;	Обучающийся не владеет или владеет фрагментарно математической культурой. Не демонстрирует знания в области математики, необходимые для решения поставленных задач в области информационных систем и технологий.	Обучающийся обладает в целом удовлетворительным, но не систематизированным уровнем владения математической культурой в процессе решения прикладных задач в области информационных систем и технологий. Успешно, но возможно с недостаточной аргументацией или не вполне корректно, применяет навыки владения современными методами научных исследований в области инфор-	Обучающийся имеет достаточный уровень владения математической культурой для решения прикладных задач в области информационных систем и технологий. Успешно, но возможно с недостаточной аргументацией или не вполне корректно, применяет навыки владения современными методами научных исследований в области информационных систем и технологий.	Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения математической культурой в процессе решения прикладных задач в области информационных систем и технологий. С успехом систематически применяет навыки владения современными методами научных исследований в области информационных систем и технологий

		мационных систем и технологий.		
ОПК-8 - Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.				
знать: - фундаментальные законы математики; - основные понятия, законы и методы из области линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений; - результаты современной математики; - основные положения теории вероятностей и математической статистики; - базовые методы математического моделирования;	Знания обучающегося в области математики фрагментарны и недостаточны для решения практических задач, связанных с профессиональной деятельностью.	Обучающийся имеет пробелы в знании основных понятий и результатов в области линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, теории вероятностей и математической статистики. Испытывает затруднения в выборе средств математического моделирования для решения практических задач в профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует неполные знания основных понятий и результатов в области линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, теории вероятностей и математической статистики. В целом не испытывает непреодолимых затруднений в выборе средств математического моделирования для решения практических задач в профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует глубокие познания в области линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, теории вероятностей и математической статистики. Не испытывает затруднений в выборе средств математического моделирования для решения практических задач в профессиональной деятельности.
уметь: - доказывать утверждения и мотивировать определения; - применять базовые математиче-	Обучающийся имеет слабое представление об основных понятиях математики; не способен проводить корректные дока-	Обучающийся в неполной мере демонстрирует способность применять законы и методы линейной алгебры, дифференциального и ин-	Обучающийся способен в целом успешно применять законы и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального ис-	Обучающийся успешно применяет законы и методы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений,

ские законы и методы для решения практических задач; - применять методы и алгоритмы линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений для решения практических задач; - решать основные задачи, используя законы теории вероятностей и математической статистики; - оценивать параметры математических моделей; - содержательно интерпретировать результаты моделирования процессов;	зательства математических утверждений. Испытывает большие трудности в применении математических знаний для решения практических задач. Не умеет интерпретировать полученные результаты.	тегрального исчислений, решения дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики для решения задач в на практике. Испытывает затруднения в применении полученных в процессе обучения знаний при моделировании. Возможно ошибочно интерпретирует полученные результаты.	числений, решения дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики для решения задач в на практике. Полученные в процессе обучения знания может с некоторыми затруднениями применять при моделировании. Испытывает затруднения с интерпретацией полученных результатов.	решения дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики для решения задач в на практике. В совершенстве применяет полученные знания при моделировании и интерпретации результатов моделирования процессов.
владеть: - методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики - умением преломлять законы математики, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики в разрезе необходимого теоретического исследования в профессиональной	Обучающийся не способен использовать методы и алгоритмы математического анализа, теории вероятности и математической статистики. Испытывает непреодолимые затруднения в реализации инструментов математического моделирования при решения	Обучающийся не в полной мере владеет методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики. Испытывает затруднения в реализации навыков применения инструментов математического моделирования для решения практических задач.	Обучающийся в целом владеет методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики. Достаточно успешно демонстрирует навыки применения инструментов математического моделирования при решении практических задач.	Обучающийся отлично владеет методами и алгоритмами математического анализа, теории вероятности и математической статистики. В совершенстве обладает навыками применения инструментов математического моделирования на практике и навыками теоретического

области; - навыками применения инструментов математического моделирования для решения задач, возникающих на практике; - навыками теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	практических задач.			и экспериментального исследования.

2.5. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций по дисциплине:

1. Уровень сформированности компетенции	2. Оценка	3. Пояснение
Высокий	«5» (отлично)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	«4» (хорошо)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	«3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетворительный	«2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.

3.1. Текущий контроль (работа на лабораторных занятиях)
(формирование компетенций ОПК-1, ОПК-8)

Тематика расчетно-графических работ:

1. Булевы функции. Теория графов

2. Комбинаторика. Элементы общей алгебры и теории чисел

Задания и методические указания по выполнению расчетно-графических работ содержатся в методических разработках кафедры «Математика».

3.2. Текущий контроль (контрольные работы)
(формирование компетенции ОПК-1)

КР 1. Булевы функции

1. Представить булеву функцию формулой и/или преобразовать формулу.

2. Найти минимальные нормальные формы.

3. Задача на классы и теорему Поста.

4. Выразить одни булевы функции через другие.

5. Представить булеву функцию схемой.

КР 2. Теория графов. Комбинаторика

1. Задача по теории графов.

2. Применить один из классических алгоритмов теории графов.

3. Простая задача по комбинаторике.

4. Более трудная задача по комбинаторике (на формулы включений и исключений, числа Стирлинга, производящие функции).

5. Решить рекуррентное соотношение.

КР 3. Элементы общей алгебры и теории чисел

1. Решить диофантово уравнение.

2. Решить сравнение.

3. Задача о бинарных отношениях, отображениях, частично упорядоченных множествах.

4. Задача об алгебраических структурах (группы, кольца, полугруппы, решётки).

5. Задача на теорию Пойа.

3.3. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену)
(формирование компетенций ОПК-1, ОПК-8)

1. Связь булевых функций с логикой высказываний, логические связки. Тождества булевой алгебры и их следствия. Двойственность.

2. Представление булевых функций формулами: нормальные формы, полином Жегалкина. Минимизация нормальных форм.

3. Полнота систем булевых функций., классы и теорема Поста.

4. Представление булевых функций. схемами: контактные схемы и схемы из функциональных элементов.

5. Связность, метрические характеристики, изоморфизм графов.

6. Алгоритмы построения эйлерова цикла и «двустороннего эйлерова цикла».

7. Понятие о гамильтоновых циклах и задаче коммивояжёра.

8. Деревья и остовы, код Прюфера, формула Кэли.

9. Задача о минимальном остове: алгоритмы Прима и Краскала и их эффективная реализация.

10. Пространства циклов и разрезов.

11. Плоские графы, формула Эйлера, теорема Понтрягина-Куратовского.

12. Раскраска вершин, хроматический многочлен, доказательство теоремы о пяти красках.

13. Ориентированные графы, сильная связность. Поиск кратчайших путей: алгоритмы Дейкстры и Флойда.

14. Потоки в сетях, теорема и алгоритм Форда-Фалкерсона, применение к паросочетаниям в двудольных графах, теорема Холла.

15. Перестановки, размещения и сочетания без повторений и с повторениями. Свойства биномиальных коэффициентов.

16. Формулы включений и исключений.

17. Числа Стирлинга I и II рода.

18. Производящие функции.

19. Рекуррентные соотношения.

20. Деление с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Линейные диофантовы уравнения.

21. Простые числа и основная теорема арифметики.

22. Арифметика вычетов. Решение сравнений. Китайская теорема об остатках.

23. Теорема Эйлера и малая теорема Ферма. Мультипликативные функции.

24. Приложение к криптографии: шифрование с закрытым и с открытым ключом.

25. Отношения, отображения, частично упорядоченные множества.

26. Группы, кольца, поля.

27. Полугруппы, решётки, булевы алгебры.

28. Приложение к комбинаторике: теория Пойа.