Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.16 Дискретная математика и математическая логика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Математическое и компьютерное моделирование
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.16 Дискретная математика и математическая логика*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра прикладной математики
наименование кафедры

протокол № 6 от "18" января 2023г.

Заведующий кафедрой
Кафедра прикладной математики _____ И.П. Болодурина
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ПМ _____ Е.В. Спиридонова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
01.03.04 Прикладная математика _____ Фам И.П.
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ И.В. Крючкова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Спиридонова Е.В., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение студентами методов дискретной математики и математической логики, приобретение навыков решения теоретических и прикладных задач на дискретных объектах и задач логического характера.

Задачи:

- изучение основных разделов дискретной математики и математической логики;
- формирование знаний, касающихся дискретных объектов, методов работы с ними и моделирования различных процессов средствами алгебры бинарных отношений, комбинаторики, теории графов, а также знаний в области проверки логической выводимости, применении признаков логического следствия;
- приобретение умений применять полученные знания к решению задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Информатика, Б1.Д.Б.13 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.14 Математический анализ, Б1.Д.Б.15 Линейная алгебра и аналитическая геометрия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Численные методы, Б1.Д.Б.22 Математические методы и модели исследования операций, Б1.Д.Б.23 Математическое моделирование, Б1.Д.Б.27 Математические методы защиты информации, Б1.Д.В.2 Математические методы и модели в логистике*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1-В-1 Применяет знания из различных разделов фундаментальной математики (алгебры, линейной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа, теории функции комплексного переменного, дискретной математики и математической логики)	**Знать:** - основы алгебры бинарных отношений, отношений эквивалентности, порядка; - определения основных комбинаторных схем и способы подсчета их количества; - виды функций, оценки числа функций, действующих на конечных множествах; - основные понятия теории графов, основные алгоритмы на графах; - аппарат алгебры высказываний и границы применимости языка исчисления высказываний для анализа логической выводимости; - алгоритмы проверки общезначимости логических формул; - алгоритмы проверки логической выводимости **Уметь:** - моделировать объекты и процессы средствами дискретной математики, применять для решения профессиональных задач алгоритмы соответ-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		ствующего содержания; - формулировать утверждения любой природы (не только математической) на языке логических исчислений; - обрабатывать полученные формулы с помощью равносильных преобразований или переходов к логическим следствиям; - интерпретировать результаты на языке исходных теорий, делая выводы об имеющихся логических зависимостях или их отсутствии и оценивая правильность логических умозаключений из имеющихся фактов (посылок) **Владеть:** - методами дискретной математики для решения теоретических и прикладных задач логического характера - методами математической логики для решения теоретических и прикладных задач логического характера

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю*	**73,75**	**73,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Элементы теории множеств	23	4	4		15
	Элементы комбинаторики	24	2	2		20

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Графы	23	4	4		15
	Алгебра высказываний и булевы функции	38	8	6		24
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Элементы теории множеств

Множества, операции над ними. Свойства операций. Булеан, его мощность. Булева алгебра множеств.

n-местные отношения. Бинарные отношения. Область определения, область значений, график бинарного отношения. Операции над бинарными отношениями, их свойства. Свойства бинарных отношений (рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Матрица бинарного отношения. Установление свойств бинарного отношения с помощью операций над его матрицей.

Функции. Виды функций (инъекция, сюръекция, биекция). Теорема о композиции инъекций, сюръекций, биекций. Последовательность. n-местная операция. Принцип Дирихле.

Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество.

Отношение порядка: предпорядок, частичный порядок, линейный порядок, полный порядок. Частично (линейно, вполне) упорядоченные множества. Диаграммы Хассе.

Раздел 2 Элементы комбинаторики

Правила суммы и произведения. Выборки, размещения с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений, перестановки. Формулы подсчета числа комбинаторных схем.

Разбиения, перестановки с повторениями. Формулы подсчета числа разбиений указанного вида.

Биномиальные коэффициенты, их свойства, биномиальная теорема, полиномиальная теорема, формула включения и исключения.

Раздел 3 Графы

Основные понятия теории графов, способы представления графов: ориентированные и неориентированные графы, матрицы смежности и инцидентности. Операции над графами.

Маршруты, пути, цепи, циклы, связность. Матрицы достижимости и связности. Алгоритм выделения компонент связности графа.

Нахождение кратчайшего пути в графе. Алгоритм фронта волны. Нагруженные графы. Алгоритмы Форда-Беллмана, Дейкстры.

Эйлеровы и гамильтоновы графы. Теорема Эйлера. Достаточные условия «гамильтоновости» графа. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.

Деревья и их свойства. Остовное дерево. Построение остовного дерева. Построение минимального остовного дерева в нагруженном графе.

Потоки в сетях: теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе, алгоритм нахождения максимального потока.

Раздел 4 Алгебра высказываний и булевы функции (АВ и БФ)

Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Основные тавтологии АВ. Логическое следование. Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду.

Двойственность формул АВ, принцип двойственности. Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ.

Понятие булевой функции. Булевы функции одного и двух аргументов. Способы задания БФ. Тождества, справедливые для БФ. Разложение функций по переменным (СДНФ, СКНФ). Многочлен Жегалкина.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Множества, операции над ними.	2
2	1	Бинарные отношения. Область определения, область значений, график бинарного отношения. Операции над бинарными отношениями, их свойства. Свойства бинарных отношений. Матрица бинарного отношения.	2
3	2	Правила суммы и произведения. Размещения с повторениями и без повторений, сочетания с повторениями и без повторений, перестановки. Формулы подсчета числа комбинаторных схем. Разбиения, перестановки с повторениями.	2
4	3	Основные понятия теории графов, способы представления графов. Операции над графами. Маршруты, пути, цепи, циклы, связность. Матрицы достижимости и связности. Алгоритм выделения компонент связности графа.	2
5	3	Алгоритм фронта волны. Нагруженные графы. Алгоритмы Форда-Беллмана, Дейкстры. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.	2
6	4	Высказывания. Операции над высказываниями. Формулы АВ. Таблица истинности формулы. Классификация формул. Основные тавтологии АВ.	2
7	4	Логическое следование. Логическая равносильность. Основные равносильности АВ. Упрощение формул, приведение их к заданному виду. Нормальные формы формул АВ: ДНФ, КНФ. СДН- и СКН-формы формул АВ.	2
8	4	Булевы функции одного и двух аргументов. Тождества, справедливые для БФ. Разложение функций по переменным (СДНФ, СКНФ). Многочлен Жегалкина.	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Авдеюк, О.А. Лекции и практикум по основам дискретной математики и математической логике: учебно-методическое пособие / О.А. Авдеюк, Л.В. Дружинина, И.В. Приходькова. – Волгоград: ВолгГТУ, 2019. – 316 с. – ISBN 978-5-9948-3251-6. – Режим доступа: URL: https://e.lanbook.com/book/157217

2. Гутова, С.Г. Дискретная математика и математическая логика: учебное пособие / С.Г. Гутова, Е.С. Каган. – Кемерово: КемГУ, 2019. – 285 с. – ISBN 978-5-8353-2550-4. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/135218

3. Васильева, А.В. Дискретная математика: учебное пособие / А.В. Васильева, И.В. Шевелева; Сибирский федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 128 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497748

5.2 Дополнительная литература

1. Бекарева, Н.Д. Дискретная математика: учебное пособие / Н.Д. Бекарева. – Новосибирск: НГТУ, 2019. – 80 с. – ISBN 978-5-7782-3952-4. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152270

2. Моисеенкова, Т.В. Дискретная математика в примерах и задачах: учебное пособие / Т.В. Моисеенкова. – Красноярск: СФУ, 2018. – 132 с. – ISBN 978-5-7638-3967-8. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157583

3. Триумфгородских, М.В. Дискретная математика и математическая логика для информатков, экономистов и менеджеров: учебное пособие / М.В. Триумфгородских. – Москва: Диалог-МИФИ, 2011. – 180 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106

Методические материалы

1 Отрыванкина, Т.М. Дискретная математика: сб. заданий для практ. занятий. Ч. 1 / Т.М. Отрыванкина; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. прикладной математики. - Оренбург: ГОУ ОГУ – 2007. – Режим доступа: https://lib.osu.ru/search/elres/download/aHR0cDovL2FydGxpYi5vc3UucnUvd2ViL2Jvb2tzL21ldG9kX2FsbC8yNDYwXzIwMTEwOTIwLnBkZg%3D%3D

2 Отрыванкина, Т.М. Тестовые задания по дискретной математике: метод. указания / Т.М. Отрыванкина. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. - 59 с. – Режим доступа: https://lib.osu.ru/search/elres/download/aHR0cDovL2FydGxpYi5vc3UucnUvd2ViL2Jvb2tzL21ldG9kX2FsbC8xNjA3XzIwMTEwODE3LnBkZg%3D%3D

3 Отрыванкина, Т.М. Опорные конспекты к курсу лекций по дискретной математике: метод. указ / Т.М. Отрыванкина; М-во образования и науки РФ, Гос. образов. учреждение высш. проф. образования "ОГУ", Каф. алгебры. - Оренбург: ОГУ – 2009. - 36 с. – Режим доступа: https://lib.osu.ru/search/elres/download/aHR0cDovL2FydGxpYi5vc3UucnUvd2ViL2Jvb2tzL21ldG9kX2FsbC8xNzg5XzIwMTEwODI0LnBkZg%3D%3D

4 Отрыванкина, Т.М. Опорные конспекты к курсу лекций по математической логике: метод. указ. / Т. М. Отрыванкина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. приклад. математики. - Оренбург: ОГУ, 2009. - 26 с. - Режим доступа: https://lib.osu.ru/search/elres/download/aHR0cDovL2FydGxpYi5vc3UucnUvd2ViL2Jvb2tzL21ldG9kX2FsbC8xNzkwXzIwMTEwODI0LnBkZg%3D%3D

5.3 Периодические издания

1. Математическое моделирование: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2019, 2020.
2. Информационные технологии: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2019, 2020.

5.4 Интернет-ресурсы

https://www.lektorium.tv/diskretnaya-matematika - «Лекториум», МООК: «Дискретная математика»

https://www.lektorium.tv/mathlogic - «Лекториум», МООК: «Математическая логика»

https://www.intuit.ru/studies/courses/2308/608/info – «Интуит. Национальный открытый университет», МООК: «Математическая логика»

https://elibrary.ru/defaultx.asp – российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

4. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.