

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт экономики и управления (ИнЭУ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

Митяков С.Н.

Подпись

ФИО

«24» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.27 Дискретная математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки : **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: **Программирование и системный анализ**

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения : очная
(очная,очно-заочная,заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ЦЭ
аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ЦЭ
аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 324 / 9
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Митяков Е.С. д.э.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10.01.2018 года № 9 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 24.06.21 № 2.1

Зав. кафедрой д.ф-м.н, профессор _____ С.Н. Митяков
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭУ, Протокол от 24.06.2021 № 5.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02 – П – 27

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 4 |
| 2. | МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 4 |
| 3. | КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 4. | ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ..... | 6 |
| 5. | СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 7 |
| 6. | ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 16 |
| 7. | УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 20 |
| 8. | ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 22 |
| 9. | ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ..... | 24 |
| 10. | МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 25 |
| 11. | МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | 26 |
| 12. | ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 28 |
| | ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ..... | 31 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины Б1.Б.27 Дискретная математика _является способность применять и модифицировать математические модели, собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований в области дискретной математики для решения задач в области профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

решать оптимизационные задачи, возникающие на изучаемых дискретных структурах, пользоваться алгоритмами и методами минимизации булевых функций, основными алгоритмами поиска и сортировки, использовать математические пакеты прикладных программ для моделирования дискретных математических объектов и анализа экспериментальных данных. Владеть теоретико-множественным подходом к решению практических задач в научной и инженерной областях, методами математической логики, комбинаторного анализа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.27 Дискретная математика включена в обязательный перечень дисциплин базовой части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется на 1 курсе, в 1-ом и 2-ом семестре в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика _

Код направления подготовки

Учебная дисциплина Б1.Б.27 Дискретная математика непосредственно базируется на следующих дисциплинах: математика и информатика в объёме курса средней школы.

Данная дисциплина является основополагающей для следующих дисциплин: математический анализ, специальные главы математического анализа, комплексный анализ, функциональный анализ, дифференциальные уравнения.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин высшая алгебра, теория вероятностей и математическая статистика, комплексный анализ, функциональный анализ, и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Б1.Б.27 Дискретная математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

| <i>Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно</i> | <i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра</i> | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Код компетенции ОПК-1 | | | | | | | | |
| Математический анализ | * | * | * | | | | | |
| Алгебра и геометрия | * | * | | | | | | |
| Физика | | * | * | | | | | |
| Комплексный анализ | | | | * | | | | |
| Специальные главы математического анализа | * | * | * | | | | | |
| Высшая алгебра | | | | * | | | | |
| Теория вероятностей и математическая статистика | | | | | * | * | | |
| Дискретная математика | * | * | | | | | | |
| Код компетенции ОПК-3 | | | | | | | | |
| Функциональный анализ | | | | | * | | | |
| Дифференциальные уравнения | | | * | | | | | |
| Дискретная математика | * | * | | | | | | |
| Подготовка и сдача государственного экзамена | | | | | | | | * |
| Выполнение и защита ВКР | | | | | | | | * |

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы) | | | Оценочные материалы (ОМ) | |
|--|--|--|--|---|---|--|
| | | | | | текущего контроля | промежуточной аттестации |
| ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ИОПК-1.1. Обладает фундаментальным и математическими знаниями для решения профессиональных задач | Знать: основные определения, основные операции с дискретными математическими объектами, к которым относится множества, графы, логические функции и комбинаторные модели, основные правила применения этих операций, алгоритмы решения общих проблем дискретной математики | Уметь: решать оптимизационные задачи, возникающие на изучаемых дискретных структурах, пользоваться алгоритмами и методами минимизации булевых функций, основными алгоритмами поиска и сортировки, использовать математические пакеты прикладных программ для моделирования дискретных математических объектов и анализа экспериментальных данных. | Владеть: теоретико-множественным подходом к решению практических задач в научной и инженерной областях, методами математической логики, комбинаторного анализа и теории графов. | Типовые задания к практическим занятиям., контрольным работам. Вопросы для письменного опроса. Учебно-методическое обеспечение курса. Темы индивидуальных творческих заданий. | Перечень экзаменационных заданий и вопросов. Вопросы для письменного опроса. Сборник задач по дисциплине |
| ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | ИОПК-3.1. Обладает знаниями современных математических моделей в области профессиональной деятельности | Знать: в каких научных, производственных и социально-общественных сферах деятельности возникают прикладные задачи, связанные с современными дискретными моделями. | Уметь: строить логически выверенные рассуждения; пользоваться методами дискретного моделирования (в частности, теории бинарных отношений, теории графов, методами комбинаторики) для формализации и решения прикладных задач. | Владеть: навыками решения задач дискретного моделирования; навыками самостоятельной работы и умения находить и перерабатывать дополнительную информацию в данной предметной области. | Вопросы для письменного опроса. Решение практических задач | Перечень экзаменационных заданий и вопросов. Вопросы для письменного опроса. Сборник задач по дисциплин |

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед., 324 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в час | | |
|---|--|---------------------|------------|
| | Всего час. | В т.ч. по семестрам | |
| | | 1 сем | 2 сем |
| Формат изучения дисциплины | с использованием элементов электронного обучения | | |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 324 | 162 | 162 |
| 1. Контактная работа: | 110 | 55 | 55 |
| 1.1. Аудиторная работа, в том числе: | | | |
| занятия лекционного типа (Л) | 34 | 17 | 17 |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др.) | 68 | 34 | 34 |
| лабораторные работы (ЛР) | | | |
| 1.2. Внеаудиторная, в том числе | 8 | 4 | 4 |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) | . | | |
| текущий контроль, консультации по дисциплине | 8 | 4 | 4 |
| контактная работа на промежуточной аттестации (КРА) | | | |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 115 | 53 | 62 |
| реферат/эссе (подготовка) | | | |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) | | | |
| контрольная работа | | | |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка) | | | |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 115 | 53 | 62 |
| Подготовка к экзамену | 99 | 54 | 45 |

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии) | | | |
|---|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|---|--|---|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | | | |
| 1 семестр | | | | | | | | | | | |
| ОПК-1, ОПК-3 | Раздел 1. Теория множеств | | | | | | | | | | |
| | Тема 1.1. Начальные понятия теории множеств. Понятие множества, подмножества, множества всех подмножеств. Способы задания множеств. Операции над множествами. Алгебра множеств. | 2 | | | 2 | 7.1 стр.18-35 7.1.1 / 5 стр. 23-46, 49-102 7.4 стр. 13-22 | Рабочая тетрадь | | | | |
| | Тема 1.2. Бесконечные множества и их свойства. Сравнение бесконечных множеств и их эквивалентность. Счётные множества. Множества континуума. Другие бесконечные множества. Мощность бесконечных множеств. Алгебра мощностей | 2 | | | 4 | 7.3 стр.11-25 7.1.1 / 6 стр. 20-36, 7.1.1 / 7 стр. 49-80 | Творческие задания Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 1 | | | | |
| | Тема 1.3. Связи между элементами множеств. Отображения множеств (функции, вектор - функции, функционалы, операторы). Отношения множеств (бинарные, тернарные, n – арные). Операции над | 2 | | | 2 | 7.1.1. / 4 конспект 7.2 стр.33-37 7.5 стр. 2-10 Подготовка к | коллоквиум | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии) | | | | |
|---|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|---|---|--|---|--|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | | | | | |
| | бинарными отношениями. Свойства однородных бинарных отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность, антисимметричность) | | | | | практическим занятиям по вопросам раздела 1 | | | | | | | |
| | Тема 1.4. Приложения бинарных отношений. Задача разбиения элементов множеств на классы. Задача упорядочения элементов множеств | 2 | | | 3 | подготовка к Практической Работе 7.6 стр. 4-8 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 1 | Контрольная работа | | | | | | |
| | Практические занятия Алгебра множеств. Упражнения на выяснение эквивалентности двух множеств. Бинарные отношения. Построение бинарных отношений, удовлетворяющих свойствам рефлексивности, симметричности и транзитивности Определение мощности бесконечного множества. | | | 16 | 4 4 4 4 | 7.6 Метод.указания для РГР , стр. 4-8 Практическая Работа № 11.1-1.4 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 1 | Отчет по выполненным практическим работам | | | | | | |
| | Итого по 1 разделу | 8 | | 16 | 27 | | | | | | | | |
| | Раздел 2. Комбинаторика | | | | | | | | | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии) | | | | |
|---|--|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|---|--|--|---|--|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | | | | | |
| | Тема 2.1. Основные понятия комбинаторики. Правила суммы и произведения в комбинаторике. Определения r - перестановки и r – сочетания из n элементов. Спецификация элементов, из которых осуществляется выборка. | 2 | | | 2 | 7.1.1. / 3 конспект 7.2 стр.39-45 7.5 стр.1 2- 21 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 2 | Изучение теоретического материала (по конспекту лекций); Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 2 | | | | | | |
| | Тема 2.2. Перестановки при различных спецификациях элементов. | 2 | | | 2 | 7.1.1. / 4 7.2 стр.20-37 7.5 стр. 2-10 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 2 | | | | | | | |
| | Тема 2.3. Сочетания при различных спецификациях элементов. | 2 | | | 1 | 7.1.1. /3 стр. 31 - 41 | | | | | | | |
| | Тема 2.4. Производящие функции для сочетаний при различных спецификациях. | 1 | | | 1 | 7.1.1. /3 стр. 41 - 58 | | | | | | | |
| | Тема 2.5. Производящие функции для перестановок при различных спецификациях. | 1 | | | 1 | 7.1.1. /3 стр. 60 - 71 | Контрольная работа | | | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Practической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии) | | | | |
|---|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|---|---|--|---|--|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | | | | | |
| | Тема 2.6. Принцип включений и исключений в комбинаторике. | 1 | | | 1 | Подготовка к коллоквиуму | Коллоквиум (вопросы по темам раздела) | | | | | | |
| | Практические занятия Правила суммы и произведения. Определение числа сочетаний. Определение числа перестановок. Производящие функции. Размненные задачи. Принцип включений и исключений. | | | 18 | 2 2 4 4 4 2 | 7.6 Метод.указания для РГР , стр. 8-12 Практическая Работа № 2.8 - 2.8 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 2 | Отчет по выполненным практическим работам | | | | | | |
| | Итого по 2 разделу | 9 | | 18 | 26 | | | | | | | | |
| | Итого за 1 семестр | 17 | | 34 | 53 | | | | | | | | |
| 2 семестр | | | | | | | | | | | | | |
| Раздел 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Математическая логика | | | | | | | | | | | | | |
| | Тема 3.1. Введение. Краткая историческая справка о развитии логики как науки. Логика высказываний и логика предикатов. | 1 | | | 2 | 7.6 стр. 24 | | | | | | | |
| | Тема 3.2. Начальные понятия и определения логики высказываний. Определение логической функции. Представления логической функции (таблица, формула, графическое | 2 | | | 2 | Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 3 | Собеседование (по темам пройденных разделов, по вопросам экзаменационных билетов) | | | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии) | | | | |
|---|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|--|---|--|---|--|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | | | | | |
| | представление). Число двоичных наборов и число логических функций, зависящих от n аргументов. Элементарные логические функции. Алгебра логических функций. | | | | | | | | | | | | |
| | Тема 3.3. Переходы между различными представлениями логической функции (таблица, формула, графическое представление). ДНФ, КНФ, ДСНФ, КСНФ, полиномиальное представление, полином Жегалкина. Правила перехода от одного представления логической функции к другому. | 2 | | | 2 | 7.6 стр 29-38 | Творческие задания (по темам индивидуальных творческих заданий) | | | | | | |
| | Тема 3.4. Основные классы логических функций. Полные системы логических функций. Теорема Поста-Яблонского. | 1 | | | 2 | 7. б - Подготовка к коллоквиуму | Публичное выступление, сообщение полученных результатов | | | | | | |
| | Тема 3.5. Минимизация логических функций. Метод неопределенных коэффициентов. Метод Квайна – Мак-Класски. | 2 | | | 2 | Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 3 | Коллоквиум (вопросы по темам раздела) | | | | | | |
| | Тема 3.6. Начальные понятия и определения логики предикатов. Определение n – местного предиката. Операции над предикатами. Кванторы существования и всеобщности. | 2 | | | 2 | | Контрольная работа | | | | | | |
| | Практические работы Способы представления логической | | | 20 | 4 | 7.6 Метод.указания для РГР , стр. 10 - 15 | Отчет по выполненным практическим работам | | | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Practической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии) | | | | |
|---|--|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|---|--|--|---|--|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | | | | | |
| | функции (таблица, формула, графическое представление). Переход от одного способа представления к другому. Нахождение числа логических функций, удовлетворяющих тем или иным условиям. Упражнения на алгебраические преобразования логических функций. Нахождение ДНФ, КНФ, ДСНФ, КСНФ логических функций, заданных формулой, таблично и графически. Определение принадлежности логической функции к определённому классу. Определение полноты системы логических функций. | | | | 4 4 4 4 | Практическая Работа № 3.1 - 3.6 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 3 | | | | | | | |
| | Итого по 3 разделу | 10 | | 20 | 32 | | | | | | | | |
| | Раздел 4 Теория графов | | | | | | | | | | | | |
| | Тема 4.1. Начальные понятия и определения теории графов. Определение графа. Изоморфизм графов и их представление рисунками. Ориентированные и неориентированные графы, мультиграфы. Плоские и полные графы. Локальная степень вершин графа. Операции над графиками. Бинарные отношения и графы. Описание графов | 2 | | | 2 | 7.1.1 / 7 7.1.1 / 8 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 4 | Изучение теоретического материала (по конспекту лекций); Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 4 | | | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Practической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии) | | | | |
|---|---|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|--|---|--|---|--|--|--|--|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | | | | | |
| | матрицами. | | | | | | | | | | | | |
| | Тема 4.2. Связность графа. Маршруты, цепи и циклы в графах. Определение связности в ориентированном и неориентированном графе. Общие теоремы относительно связности и сильной связности в графах. | 2 | | | 2 | 7.1.1. / 8 конспект 7.3 стр.31 -66 7.6 стр.1 2- 21 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 4 | | | | | | | |
| | Тема 4.3. Деревья в графе. Определение дерева и покрывающего дерева. Алгоритмы построения: □ минимального и максимального покрывающего дерева, □ дерева кратчайших и дерева длиннейших расстояний. | 1 | | | 22 | 7.1.1. / 8 7.2 стр.49-69 7.5 стр. 2-10 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 4 | Творческие задания (по темам индивидуальных творческих заданий) | | | | | | |
| | Тема 4.4. Циклы в графе. Определение эйлерова и гамильтонова циклов, их свойства и условия их существования. Алгоритмы нахождения эйлеровых циклов в ориентированных и неориентированных графах. Алгоритмы нахождения гамильтоновых циклов (метод ветвей и границ, метод последовательного улучшения решения). | 1 | | | 2 | | Коллоквиум (вопросы по темам раздела) | | | | | | |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы | | | | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Practической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии) |
|---|--|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|--|---|--|---|
| | | Контактная работа | | | Самостоятельная работа студентов (СРС), час | | | | |
| | | Лекции, час | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час | | | | | |
| | Тема 4.5. Задача о раскраске графа. | 1 | | | 2 | | Контрольная работа | | |
| | Практические занятия Упражнения на определение общих характеристик графа. Бинарные отношения и графы. Оптимизационные задачи 1 (построение ДКР, ДДР, максимального и минимального дерева). Оптимизационные задачи 2 (нахождение эйлеровых и гамильтоновых циклов). Полиномы раскрашиваний. | | | 14 | 2 4 2 4 4 | 7.6 Метод.указания для РГР , стр. 16-21 Практическая Работа № 4.1 - 4.5 Подготовка к практическим занятиям по вопросам раздела 4 | | | |
| | Итого по 4 разделу | 7 | | 14 | 30 | | | | |
| | Итого за 2 семестр | 17 | | 34 | 62 | | | | |
| | Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен) | | | | 99 | | | | |
| | ИТОГО по дисциплине | 34 | | 68 | 115 | | | | |

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

Комплект оценочных средств хранится на кафедре «Цифровая экономика» и находятся в свободном доступе. Самостоятельная работа студентов предусматривает проработку и закрепление лекционного материала, работу с рекомендуемой литературой, а также подготовка к экзамену.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1.1. Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)
Понятие множества. Приведите примеры множеств. Как обозначаются множества и их элементы? Какие существуют способы задания множеств?

1. Отношения между двумя множествами. Перечислите операции над множествами с приведением соответствующих диаграмм Эйлера – Венна.
2. Понятие множества. Перечислите тождества алгебры множеств.
3. Понятие множества. Сформулируйте теорему о количестве подмножеств конечного множества.
4. Понятие множества. Запишите формулы количества элементов в объединении двух и трех множеств
5. Булевы функции. Таблицы истинности.
6. Проанализируйте формы представления логических функций. Приведите примеры.
7. Конъюнкция, дизъюнкция и отрицание. Свойства. Правила поглощения, Блейка.
8. Конъюнкция, дизъюнкция и отрицание. Свойства. Правила поглощения, де Моргана.
9. ДНФ, СДНФ. Представление булевой функции (по таблице истинности) в виде СДНФ .
10. КНФ, СКНФ. Представление булевой функции (по таблице истинности) в виде СКНФ.
11. Логические операции. Приоритет выполнения логических операций.
12. Перечислите законы алгебры логики. Какие следствия из законов алгебры логики Вы знаете?
13. Проанализируйте законы алгебры логики, которые наиболее часто используются при упрощении сложных логических выражений?
14. Синтез и анализ логических функций и схем. Переход от логической функции к логической схеме.
15. Синтез и анализ логических функций и схем. Переход от логической схемы к логической функции.
16. В чём заключается задача минимизации логической функции? Основная операция, используемая при минимизации логической функции? Приведите примеры минимизации.
17. Проанализируйте известные Вам методы минимизации логических функций.
18. Проанализируйте в чём заключается смысл метода карт Карно. Пример карты Карно для функции 3-х, 4-х переменных.
19. Функционально полные системы логических функций. Многочлен Жегалкина.

20. Функционально полные системы логических функций. Проанализируйте понятие «Замкнутые классы».
21. Функционально полные системы логических функций. Теорема Поста.
22. Алгебра высказываний. Формулы алгебры высказываний.
23. Алгебра высказываний. Понятие высказывания. Операции над высказываниями.
24. Основные понятия теории графов. Виды графов. Способы задания графов.
25. Основные понятия теории графов. Задача коммивояжера.
26. Основные понятия теории графов. Составление турнирной таблицы.
27. Основные понятия теории графов. Понятие плоского графа. Применение.
28. Основные понятия теории графов. Раскраска графа.
29. Основные понятия теории графов. Цикломатическое число графа. Определение числа ребер в графе.
30. Комбинаторика. Общие правила комбинаторики.
31. Комбинаторика. Упорядоченные множества. Перестановки. Перестановка с повторением.
32. Комбинаторика. Упорядоченные множества. Перестановки предметов, расположенных в круг.
33. Комбинаторика. Упорядоченные подмножества. Размещения.
34. Комбинаторика. Размещения с повторением.
35. Комбинаторика. Сочетания с повторениями.
36. Комбинаторика. Свойства сочетаний. Сумма степенных рядов.
37. Комбинаторика. Правила суммы и произведений.
38. Формальные системы. Логика предикатов.
39. Формальные системы. Исчисление высказываний.
40. Умозаключения как форма мышления. Непосредственные умозаключения по логическому квадрату. Простые категорические силлогизмы.
41. Умозаключения как форма мышления. Энтилемы. Умозаключения из сложных суждений.
42. Индуктивные умозаключения и их виды. Виды индукции. Методы установления причинных связей.
43. Индуктивные умозаключения и их виды. Формальная аксиоматическая теория для арифметики натуральных чисел. Метод математической индукции. Статистические обобщения.
44. Индуктивные умозаключения и их виды. Виды аналогии. Моделирование как метод. Гипотезы.
45. Конечные автоматы. Определение конечных автоматов. Способы задания конечных автоматов.
46. Общие задачи теории автоматов. Задача синтеза
47. Общие задачи теории автоматов. Задача анализа
48. Общие задачи теории автоматов. Задача декомпозиции
49. Методы научного познания

6.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Основные понятия теории графов. Виды графов. Способы задания графов.
2. Основные понятия теории графов. Задача коммивояжера.
3. Основные понятия теории графов. Составление турнирной таблицы.
4. Основные понятия теории графов. Понятие плоского графа. Применение.
5. Основные понятия теории графов. Раскраска графа.
6. Основные понятия теории графов. Цикломатическое число графа. Определение числа ребер в графе.
7. Комбинаторика. Общие правила комбинаторики.

8. Комбинаторика. Упорядоченные множества. Перестановки. Перестановка с повторением.
9. Комбинаторика. Упорядоченные множества. Перестановки предметов, расположенных в круг.
10. Комбинаторика. Упорядоченные подмножества. Размещения.
11. Комбинаторика. Размещения с повторением.
12. Комбинаторика. Сочетания с повторениями.
13. Комбинаторика. Свойства сочетаний. Сумма степенных рядов.
14. Комбинаторика. Правила суммы и произведений.
15. Формальные системы. Логика предикатов.
16. Формальные системы. Исчисление высказываний.
17. Умозаключения как форма мышления. Непосредственные умозаключения по логическому квадрату. Простые категорические силлогизмы.
18. Умозаключения как форма мышления. Энтилемы. Умозаключения из сложных суждений.
19. Индуктивные умозаключения и их виды. Виды индукции. Методы установления причинных связей.
20. Индуктивные умозаключения и их виды. Формальная аксиоматическая теория для арифметики натуральных чисел. Метод математической индукции. Статистические обобщения.
21. Индуктивные умозаключения и их виды. Виды аналогии. Моделирование как метод. Гипотезы.
22. Конечные автоматы. Определение конечных автоматов. Способы задания конечных автоматов.
23. Общие задачи теории автоматов. Задача синтеза
24. Общие задачи теории автоматов. Задача анализа
25. Общие задачи теории автоматов. Задача декомпозиции
26. Методы научного познания

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая и традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 5

| Шкала оценивания | Экзамен |
|-----------------------------|---------------------|
| 85-100 | Отлично |
| 70-84 | Хорошо |
| 60-69 | Удовлетворительно |
| 0-59 | Неудовлетворительно |

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|---|---|--|---|
| | | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля |
| ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ИОПК-1.1. Обладает фундаментальными математическими знаниями для решения профессиональных задач | Не способен сформулировать основные определения; не знает основные операции и их свойства; не способен решать задачи. | Испытывает затруднения при выполнении преобразований и вычислений при выполнении операций с дискретными математическими объектами | Знает основные определения, может производить операции с дискретными математическими объектами. Способен к применению методов дискретной математики при эпизодической консультационной поддержки | Знает основные определения, может производить операции с дискретными математическими объектами. В ответах наблюдается чёткое формулирование обсуждаемых вопросов. Способен самостоятельно решать прикладные задачи, возникающие при решении научных и производственных проблем. |
| ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности | ИОПК-3.1. Обладает знаниями современных математических моделей в области профессиональной деятельности | Не способен проводить соответствующие преобразования и вычисления при выполнении операций с дискретными математическими объектами | Испытывает затруднения при выполнении некоторых заданий, нуждается в постоянном консультировании | Способен к применению методов дискретной математики при эпизодической консультационной поддержки. Способен использовать методы дискретной математики. Однако, имеются отдельные неточности в формулировках, решение задач не носит исчерпывающего характера. | Знает основные определения, может производить операции с дискретными математическими объектами. Способен самостоятельно решать прикладные задачи, возникающие при решении научных и производственных проблем. |

Таблица 7

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 8

| № | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляро в |
|--|---|-------------------------------|
| 1. Основная литература | | |
| 7.1 | Дискретная математика : Учеб.пособие / А. А. Куркин, Ю. М. Максимов ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2013. - 145 с. : ил. - Библиогр.:с.144. - ISBN 978-5-502-00155-7 : 106-27 | 50 |
| 7.2 | Дискретная математика : Комплекс учебно-метод.материалов / А. В. Чернов ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 138 с. : ил. - Терминологический указ.:с.133-137. - Библиогр.:с.138. - ISBN 978-5-502-00413-8 : 93- | 50 |
| Дополнительная литература. Учебные и научные издания | | |
| 7.3 | Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : Учеб.пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - 2-е изд.,испр.и доп. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010. - 363 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм.указ.:с.355-359. - Библиогр.:с.351-354. - ISBN 978-5-8114-1068-2 : 404-91. | 5 |
| 7.4 | Основы дискретной математики: Метод. разработка для студ.дневной, веч.и заочной формы обучения для всех спец. / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф."Прикл. математика"; Сост.: Т.В.Моругина, С.А.Тарнаева, О.И.Чайкина; Науч.ред. А.А.Куркин. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 55 с. : ил. - Библиогр.:с.55. | 10 |
| 7.5 | Комбинаторный анализ: Метод. указ. к практ. занятиям по курсу "Дискретная математика" для студ.спец.230102, 230201 дневной и очно-заочной форм обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф."Информатика и системы упр."; | 10 |

| | | |
|-----|---|----|
| | Сост.: Степаненко М.А., Бушуева М.Е.; Науч. ред. Ю.С.Бажанов. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 16 с. : ил. - Библиогр.:с.15. - 0-00. | |
| 7.6 | Задания для расчёто-графических работ по дискретной математике : Метод. указания для студ.направления подгот.231300 - "Прикл.математика" дневной формы обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Дзерж. политехн. ин-т (фил.), Каф."Прикл. математика и информатика"; Сост.: И.Ю.Харитонова, Н.М.Богословская, С.И.Вдовин. - Н.Новгород : [Б.и.], 2012. - 24 с. - Библиогр.:с.24. - 0-00. | 10 |

7.1.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Куркин А.А., Максимов Ю.М. Дискретная математика. Учебное пособие. Н.Новгород: НГТУ, 2013 - 9,25 п.л.
2. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. М.: Энергоатомиздат, 1980 – 20.12 п..л.
3. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. РоссийскМ.: «Наука», 1972, 31.41 п..л.
4. Виленкин Н.Я. Рассказы о множествах. М.: «Наука», 1971.
5. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: «Наука», 1986.
6. Поспелов Д.А. Логические методы анализа и синтеза схем. М.: «Энергия», 1972
7. Зыков А.А. Теория конечных графов. Новосибирск: «Наука», 1969.
8. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на графах. М.: «Мир», 1981.

7.2 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- Методические рекомендации разработанные преподавателем:
- «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины»;
- Методические рекомендации по подготовке практических работ, требования к их содержанию и оформлению по освоению дисциплины»;

Методические рекомендации НГТУ:

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20 . .
- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocrt_rab.pdf?20. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.
- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/umy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление отчетов по практическому занятию;
- оформление рабочих тетрадей;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- использование специализированного программного обеспечения Foxmanager, VisualStudio 2008;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты;
- использование электронных конспектов лекций;
- При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Fox manager, Excel, Power Point, Word, Visual Studio 2008); Портал электронного обучения НГТУ;

- | | |
|----|---|
| 1. | Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp |
| 2. | Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.tolgas.ru/ - Загл. с экрана. |
| 3. | Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://znanium.com/ . – Загл. с экрана. |
| 4. | Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/ . - Загл с экрана. |
| 5. | Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://polpred.com/ . – Загл. с экрана. |
| 6. | Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru . – Загл. с экрана. |
| 7. | Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/ . – Загл. с экрана. |
| 8. | Финансово-экономические показатели Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.mfin.ru/ru/statistics/ – Загл. с экрана. |

Таблица 9 - Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС | Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС |
|---|----------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Консультант студента | http://www.studentlibrary.ru/ |

| | | |
|---|--|---|
| 2 | Лань | https://e.lanbook.com/ |
| 3 | Юрайт | https://urait.ru/ |
| 4 | КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - | http://www.consultant.ru/ |

Таблица 10 - Перечень программного обеспечения

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе | Программное обеспечение свободного распространения |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) | Calculate Linux (свободное ПО) |
| Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) | Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) |
| Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732) | Adobe Reader 11 (проприетарное ПО) |
| Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744) | Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License) |
| Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Visual Prolog (проприетарное ПО) |
| Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | MicroCAP (бесплатная студенческая версия) |
| Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL) |
| Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13) | FreePascal IDE(свободное ПО, лицензия GNU GPL 2) |
| Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22) | Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License) |
| Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22) | Code::Blocks (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3) |
| MatLAB R2008a (лицензия № 527840) | Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License) |
| P7 Офис (с/н 5260001439) | Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License) |
| Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № К-080298) | Wing IDE (проприетарное ПО) |
| Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22) | IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache) |
| SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор №32110779827 от 08.11.21 | Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3) |
| | Mendeley (проприетарное ПО) |
| | Deducto Studio Academic (бесплатная студенческая версия) |

Таблица 11 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета) |
|----------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ | https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts |
| 2 | Электронная база избранных статей по философии | http://www.philosophy.ru/ |
| 3 | Единый архив экономических и социологических данных | http://sophist.hse.ru/data_access.shtml |
| 4 | Базы данных Национального совета по оценочной деятельности | http://www.ncva.ru |
| 5 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» | доступ из локальной сети |
| 6 | Информационно-справочная система «Техсперт» | доступ из локальной сети |

В таблице 11 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 12 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 12 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | ЭБС «Консультант студента» | озвучка книг и увеличение шрифта |
| 2 | ЭБС «Лань» | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации |
| 3 | ЭБС «Юрайт» | версия для слабовидящих |

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с

ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 13 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|----------|--|--|--|
| | | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 3214 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28 | Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"> • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 Ггц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий | <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19). <p>Гарант; Консультант; 1С предприятие 8.1; 1Спредприятие 7.2; Visual Studio 2008; MathCad 14.0 Peofessional; Fox manager; Project Expert; Alt Finance 2; Process Mjdele; Quick Sales 2 Free; 7-zip; Adobe Reader 11; Adobe Flash Player 10; Dr.web; Галактика ERP 8.10; Deductor Academic.</p> |

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

[http://www.nntu.ru/ineyl/osnovn_obrazovat_programm_ychebn_plan:](http://www.nntu.ru/ineyl/osnovn_obrazovat_programm_ychebn_plan)

Аудиторные занятия по дисциплине нацелены на наиболее полное раскрытие вынесенных на обсуждение вопросов. При подготовке к занятию необходимо помнить, что та или иная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми курсами.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

[http://www.nntu.ru/ineyl/osnovn_obrazovat_programm_ychebn_plan:](http://www.nntu.ru/ineyl/osnovn_obrazovat_programm_ychebn_plan)

Примерный перечень вопросов практических занятий:

По разделу «Теория множеств».

1. Способы задания множеств.
2. Множество всех подмножеств: это что?
3. Задайте множество гармонических сигналов способом описания.
4. Задайте множество ограниченных сигналов способом описания.
5. Дайте определение операции объединения множеств.
6. Дайте определение операции пресечения множеств.
7. Дайте определение операции дополнения одного множества до другого.
8. Что такое универсальное множество?
9. Какие два множества являются эквивалентными?
10. Дайте определение счётного множества.
11. Является ли счётное множество самым маленьким из бесконечных множеств?
12. Дайте определение множества континуума.
13. Что такое мощность бесконечного множества?
14. Дайте определение декартового произведения двух множеств.
15. Дайте определение бинарного отношения между элементами двух множеств.
16. Дайте определение отображения одного множества на другое.

17. Дайте определение функции действительного аргумента.
18. Дайте определение вектор-функции.
19. Дайте определение функционала.
20. Дайте определение оператора.
21. Дайте определение объединения бинарных отношений.
22. Дайте определение пересечения бинарных отношений.
23. Дайте определение обращения бинарного отношения.
24. Дайте определение композиции бинарных отношений.
25. Дайте определение дополнения одного бинарного отношения до другого.
26. Дайте определение рефлексивному бинарному отношению.
27. Дайте определение симметричному бинарному отношению.
28. Дайте определение транзитивному бинарному отношению.
29. Какими свойствами обладает бинарное отношения, разбивающее исходное множество на непересекающиеся классы?
30. Какими свойствами обладает бинарное отношения, упорядочивающее элементы исходного множества?

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 13). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины. Студенту необходимо: – ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины; – осмысливать круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения; – изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме; – тщательно изучить лекционный материал; – ознакомиться с вопросами, решаемыми в процессе выполнения практических работ.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

Бесспорным фактором успешного завершения очередного модуля является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего периода обучения. В начале обучения студентам рекомендуется внимательно изучить учебно-методический комплекс, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса. Для систематизации знаний и понимания логики изучения предмета в процессе обучения рекомендуется пользоваться программой курса, включающей в себя разделы, темы и вопросы, определяющие стандарт знаний по каждой теме.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом. Рекомендуемая литература.

При подготовке к предстоящему практическому занятию студенту рекомендуется проработать следующую литературу:

1. Конспект лекций по дисциплине.
2. Куркин А.А., Максимов Ю.М. Дискретная математика. Н. Новгород, изд-во НГТУ, 2013 г. -145 стр.
3. Дискретная математика : Комплекс учебно-метод.материалов / А. В. Чернов ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 138 с. : ил. - Терминологический указ.:с.133-137. - Библиогр.:с.138. - ISBN 978-5-502-00413-8 : 93-50

Это работа многоаспектна и предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов: получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;

– изучение книг, журналов, газет – в читальном зале; – возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога; – получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

12.1 Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям (темы сообщений)

- Что такое спецификация элементов множества, из которого осуществляется выборка элементов?
- Число перестановок, когда выборка осуществляется из n различных элементов.
- Число перестановок в случае, когда выборка осуществляется из множества, состоящего из n элементов. При этом, 1 элементов 7 принадлежит первому типу, 2 элементов - второму, 1- ому типу.
- Число сочетаний в случае, когда выборка осуществляется из n различных элементов.
 - Напишите производящую функцию для простых сочетаний.
 - Напишите производящую функцию для простых перестановок.
 - Напишите формулу включений и исключений.

12.2 Типовые вопросы (задания) для устного опроса

В ходе подготовки к промежуточному контролю обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

12.3 Типовые темы индивидуальных творческих заданий.

1. Какие способы описания графов матрицами Вы знаете?
2. Как строится матрица смежности вершин?
3. Как строится матрица смежности рёбер?
4. Как строится матрица инцидентности?

12.4 Типовые задания для контрольной работы

Пример контрольной работы по разделу: «Математическая логика».

1. Доказать, что $A \cup B = B \cap A \rightarrow A = B$.
2. С помощью эквивалентных преобразований привести формулу к ДНФ, КНФ; привести к СДНФ, СКНФ, с помощью аналитического способа и табличного способа. Проверить линейность булевой функции, заданной этой формулой, с помощью полинома Жегалкина и методом неопределённых коэффициентов.
$$(X \oplus Y) \leftrightarrow (X \oplus Z)$$
3. Найти формулы ПНФ и ССФ, выполнить унификацию атомов дизъюнкто.

 - 1) $\forall x(A(x) \rightarrow (B(x)) \rightarrow \forall y((C(y) \rightarrow A(x)) \rightarrow (C(y) \rightarrow B(x)))$
 - 2) $\exists x(A(x) \rightarrow B(z)) \rightarrow \exists y(C(y) \vee A(x)) \rightarrow \forall z(C(y) \vee B(z))$

4. Доказать, что объединение (пересечение) двух функций f_1 и f_2 из A в B является функцией из A в B тогда и только тогда, когда $f_1=f_2$.
5. Какие из утверждений верны для всех A , B и C ?
 - 1) Если $A \in B$ и $B \in C$, то $A \in C$;
 - 2) Если $A \subseteq B$ и $B \in C$, то $A \in C$;
 - 3) Если $A \cap B \subseteq -C$ и $A \cup C \subseteq B$, то $A \cap C = \emptyset$;
 - 4) Если $A \not\equiv B$ и $B \not\equiv C$, то $A \not\equiv C$;
 - 5) Если $A \subseteq -(B \cup C)$ и $B \subseteq -(A \cup C)$, то $B = \emptyset$.
6. Сколько можно построить функций со значениями на множестве из m элементов, если функции зависят от n переменных x_1, \dots, x_n , где x_i может принимать одно из k_i значений?

12.5 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен

Перечень вопросов и заданий к экзамену:

1. Понятие о математической логике. Логика высказываний и логика предикатов.
2. Определения двоичного набора и логической функции. Область определения и значения логических функций, существенные и фиктивные переменные.
3. Число логических функций, зависящих от n аргументов. Элементарные логические функции. Логические формулы. Алгебра логических функций.
4. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Булева алгебра и теория множеств.
5. Основные классы логических функций. Функционально полная система логических функций.
6. Теория Поста-Яблонского. Понятие о минимальной логической функции.
7. Алгоритмы минимизации логической функции. Схемы из логических элементов. Синтез логических схем.
8. Определение предиката. Операции над предикатами, кванторы существования и всеобщности. Формулы логики предикатов.
9. Правила суммы и произведения.
10. Сочетания из n элементов при различных спецификациях. Перестановки из n элементов при различных спецификациях.

11. Производящие функции для сочетаний и перестановок. Примеры использования производящих функций для получения комбинаторных формул.
12. Размещения и занятость. Циклы перестановок. Цикловые классы.
13. Принципы включений и исключений в комбинаторике.
14. Понятие о графе и основные определения теории графов.
15. Бинарные отношения и графы. Операции над графами.
16. Матрицы графов. Отношение связность в графе.
17. Эйлеров цикл и критерий его существования. Алгоритм нахождения эйлерова цикла.
18. Гамильтонов цикл и его свойства. Алгоритм нахождения оптимального Гамильтонова цикла.
19. Деревья и основные формулы подсчета числа покрывающих деревьев
20. Алгоритмы нахождения минимального и максимального покрывающего дерева в неориентированном и ориентированном графе. Задача о дереве кратчайших расстояний и алгоритм её решения.
21. Задача о раскраске графа. Хроматическое число. Функция Границ.
22. Интуитивное понятие алгоритма. Проблема слов в ассоциативном исчислении.
23. Нормальный алгоритм Маркова. Сведение любого алгоритма к численному алгоритму (гёделизация).
24. Элементарные функции. Примитивно-рекурсивные функции. Общерекурсивные функции. Тезис Чёрча.
25. Описание и примеры машин Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Вычисления на машинах Тьюринга.

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме устного экзамена лежит на кафедре Цифровая экономика

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института (*наименование*)

Институт экономики и управления (ИНЭУ)

“ ____ ” 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Б1.Б.27 Дискретная математика»**
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика»

Направленность: «Программирование и системный анализ»

Форма обучения _____ очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1

Семестр 1,2

¹ а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1);

2);

3)

Разработчик (и): Митяков Е.С. д.э.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «__» 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЦЭ

протокол № _____ от «__» 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (*наименование*) _____ «__» 20__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 20__ г.