Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Высший колледж информатики

Согласовано

Директор ВКИ НГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Г. Окунев

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Введение в дискретную математику и математическую логику***

направление подготовки: *15.03.06 Мехатроника и робототехника*

направленность (профиль): *Мехатроника и робототехника*

Форма обучения: очная

Разработчики:

Доцент кафедры программирования ММФ НГУ,

Кандидат физико-математических наук \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

З. В. Апанович

Старший преподаватель кафедры систем информатики ФИТ НГУ

Кандидат физико-математических наук Д.Ю. Власов

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель программы:

д.т. н., Назаров А.Д. . \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Новосибирск, 2020

**Содержание**

[1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3](#_Toc58329956)

[2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 3](#_Toc58329957)

[3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 4](#_Toc58329958)

[4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 4](#_Toc58329959)

[5. Перечень учебной литературы 8](#_Toc58329960)

[6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 9](#_Toc58329961)

[7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 9](#_Toc58329962)

[8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 10](#_Toc58329963)

[9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 10](#_Toc58329964)

Приложение 1 Аннотация по дисциплине

Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине

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

| Результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
| --- | --- | --- | --- |
| знать | уметь | владеть |
| ОПК-1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики | фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы математического анализа:  *- методики сбора и обработки информации в области дискретной математики и математической логики; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере дискретной математики и математической логики; метод системного анализа;*  *- базисные концепции и основные положения логики, теории отношений, теории графов и алгоритмов на графах.* | применять естественнонаучные и общеинженерные знания и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера:  *- применять различные способы сбора и обработки информации в рамках предметной области;*  *- определить тип дискретно-математической структуры, указать и применить спектр возможных методов и приемов для ее анализа и решения конкретных задач теоретического и прикладного характера.* | навыками использования естественнонаучные и общеинженерные знаний и методов естественных наук и математики при решении практических задач в профессиональной деятельности:  *- различными способами получения достоверной информации по заданным ключевым словам;*  *- навыками решения задач в программировании, геометрии, физике и теории оптимизации.* |

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины *Введение в дискретную математику и математическую логику* школьный курс Математика

Дисциплина *Введение в дискретную математику и математическую логику* является базовой для освоения последующих по учебному плану дисциплин.

Императивное программирование, Декларативное программирование; Теория вероятностей и математическая статистика.

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

Трудоемкость дисциплины –9 з.е. (324 ч)

Форма промежуточной аттестации: 1 семестр – экзамен, 2 экзамен – экзамен

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | Семестр | |
| 1 | 2 |
| 1 | Лекции, ч | 32 | 32 |
| 2 | Практические занятия, ч | 32 | 32 |
| 3 | Лабораторные работы, ч |  |  |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч  из них | 68 | 68 |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | 64 | 64 |
| 6 | в электронной форме, ч | - | - |
| 7 | консультаций, час. | 2 | 2 |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 | 2 |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 112 | 76 |
| 10 | Всего, ч | 180 | 144 |

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

***1 семестр***

**Лекции (32 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| 1 Множества, задание множеств, операции над множествами. Мощность множества. Функции. Инъекция, сюръекция, биекция. Обратимость функций. Бесконечные множества. Счетные и несчетные множества. Мощность булеана. | 2 |
| 2.Теория отношений. Композиция отношений, обратное отношение. Свойства отношений. Функция как частный случай отношения. Эквивалентность. Классы эквивалентности. Фактормножества. Отношение порядка, частичный порядок, диаграмма Хассе. Топологическая сортировка и алгоритм Кана.  Реляционная алгебра (бинарный случай). Приложение к базам данных, демонстрация примеров. Замыкание отношений. Транзитивное и рефлексивно транзитивное замыкание. | 4 |
| 3.Введение в лямбда-исчисление Черча. Альфа конверсия и бета-редукция. Теорема Черча. Нормальная форма. Омега-термы и игрек комбинатор. Моделирующие свойства лямбда-исчисления: числа Черча. | 6 |
| 4.Исчисление высказываний. Язык логики высказываний. Формулы. Интерпретация. Логические законы. Таблицы истинности. Булевы функции. Задание булевой функции формулой. Нормальные и совершенные нормальные формы. Принцип двойственности. Полином Жегалкина. | 4 |
| 5. Исчисление высказываний Гильбертовского типа. Аксиомы и правило вывода. Корректность исчисления. Теорема о дедукции. Допустимые правила. Полнота исчисления.Секвенциальное исчисление высказываний. Секвенция. Контрпример для секвенции. Правила вывода. Корректность и полнота. Метод резолюций для логики высказываний. | 4 |
| 6. Исчисление предикатов. Предикаты и кванторы. Синтаксис языка первого порядка. Примеры. Дедукция в логике первого порядка. Полнота исчисления предикатов. Метод резолюций для логики предикатов. Сколемизация. | 6 |
| 7. Хоаровская логика, идея спецификации и доказательство корректности простейших программ. Правила вывода для присваивания и селектора. Идея инварианта цикла. Доказательство корректности нескольких небольших программ. | 6 |
| **Итого:** | **32** |

**Практические занятия (32)**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание практического занятия | Объем, час |
| Практическое занятие №1. Множества, задание множеств, операции над множествами. Мощность множества. Функции. Инъекция, сюръекция, биекция. Обратимость функций. Бесконечные множества. Счетные и несчетные множества. Мощность булеана. | 2 |
| Практическое занятие №2. Теория отношений. Композиция отношений, обратное отношение. Свойства отношений. Функция как частный случай отношения. Эквивалентность. Классы эквивалентности. Фактормножества. Отношение порядка, частичный порядок, диаграмма Хассе. Топологическая сортировка и алгоритм Кана.  Реляционная алгебра (бинарный случай). Приложение к базам данных, демонстрация примеров. Замыкание отношений. Транзитивное и рефлексивно транзитивное замыкание. | 6 |
| Практическое занятие №3. Введение в лямбда-исчисление Черча. Альфа конверсия и бета-редукция. Теорема Черча. Нормальная форма. Омега-термы и игрек комбинатор. Моделирующие свойства ламбда-исчисления: числа Черча. | 6 |
| Практическое занятие №4. Исчисление высказываний. Язык логики высказываний. Формулы. Интерпретация. Логические законы. Таблицы истинности. Булевы функции. Задание булевой функции формулой. Нормальные и совершенные нормальные формы. Принцип двойственности. Полином Жегалкина. | 4 |
| Практическое занятие №5. Исчисление высказываний Гильбертовского типа. Аксиомы и правило вывода. Корректность исчисления. Теорема о дедукции. Допустимые правила. Полнота исчисления.Секвенциальное исчисление высказываний. Секвенция. Контрпример для секвенции. Правила вывода. Корректность и полнота. Метод резолюций для логики высказываний. | 4 |
| Практическое занятие №6. Исчисление предикатов. Предикаты и кванторы. Синтаксис языка первого порядка. Примеры. Дедукция в логике первого порядка. Полнота исчисления предикатов. Метод резолюций для логики предикатов. Сколемизация. | 6 |
| Практическое занятие №7 Хоаровская логика, идея спецификации и доказательство корректности простейших программ. Правила вывода для присваивания и селектора. Идея инварианта цикла. Доказательство корректности нескольких небольших программ. | 4 |
| **Итого:** | **32** |

**Самостоятельная работа студентов (112 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
| Самостоятельная работа с учебным материалом: основной учебной литературой, с дополнительной литературой. Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Введение в дискретную математику и математическую логику» выложены на странице курса в сети Интернет  <https://classroom.google.com/u/1/c/MTgwMDQwMjIzNzNa>  https://classroom.google.com/u/1/c/MjgzNjg4OTMzMjRa | 20 |
| Подготовка к практическим работам, к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Разбор решенных задач, самостоятельное решение задач, подготовка к контрольной работе | 56 |
| Подготовка к экзамену. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций | 36 |
| **Итого:** | **112** |

***2 семестр***

**Лекции (32 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| 1.Графы. Основные понятия. Примеры графовых моделей. Теоремы о рукопожатии для ориентированных и неориентированных графов операции над графами. | 2 |
| 2.Представления графов (список смежности, матрица смежности, матрица инцидентности) Изоморфизм графов и автоморфизм. Связность, пути, циклы. | 2 |
| 3.Деревья, теорема о характеризации деревьев. Корневое дерево. Примеры приложений деревьев | 2 |
| 4.Остовные деревья. Построение остовного дерева поиском в глубину и поиском в ширину. Классификация ребер графа относительно дерева поиска в глубину. | 2 |
| 5.Точки сочленения. Двусвязность. Двусвязные компоненты и их свойства. Функция LOW(v), алгоритм выделения двусвязных компонент графа. st-нумерация, алгоритм ее построения Алгоритмы отыскания минимального остовного дерева во взвешенном графе. | 4 |
| 6.Вершинная и реберная связность. Теоремы Менгера  Сильная связность для ориентированных графов | 2 |
| 7.Алгоритмы поиска кратчайших путей в графе | 4 |
| 8. Эйлеровы циклы. Терема о характеризации эйлеровых графов. Гамильтоновы циклы, необходимые и достаточные условия. Теорема Оре. | 2 |
| 9. Двудольные графы. Критерий двудольности. Паросочетания в двудольных графах, теорема Холла. Алгоритм отыскания наибольшего паросочетания в двудольном графе. Вершинные покрытия и паросочетания. | 4 |
| 10. Правильные раскраски вершин и рёбер. Жадный алгоритм раскраски. Локальные перекрашивания. Оценки хроматического числа и хроматического индекса. | 4 |
| 11. Правильные раскраски вершин и рёбер. Жадный алгоритм раскраски. Локальные перекрашивания. Оценки хроматического числа и хроматического индекса. | 4 |
| **Итого:** | **32** |

**Практические занятия (32)**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание практического занятия | Объем, час |
| Практическое занятие №1. Графы. Основные понятия. Примеры графовых моделей. Теоремы о рукопожатии для ориентированных и неориентированных графов операции над графами. | 2 |
| Практическое занятие №2. Представления графов (список смежности, матрица смежности, матрица инцидентности) Изоморфизм графов и автоморфизм. Связность, пути, циклы. | 2 |
| Практическое занятие №3. Деревья, теорема о характеризации деревьев. Корневое дерево. Примеры приложений деревьев | 2 |
| Практическое занятие №4. Остовные деревья. Построение остовного дерева поиском в глубину и поиском в ширину. Классификация ребер графа относительно дерева поиска в глубину. | 2 |
| Практическое занятие №5. Точки сочленения. Двусвязность. Двусвязные компоненты и их свойства. Функция LOW(v), алгоритм выделения двусвязных компонент графа. st-нумерация, алгоритм ее построения Алгоритмы отыскания минимального остовного дерева во взвешенном графе. | 4 |
| Практическое занятие №6. Вершинная и реберная связность. Теоремы Менгера  Сильная связность для ориентированных графов | 2 |
| Практическое занятие №7. Алгоритмы поиска кратчайших путей в графе из одного источника. Алгоритмы поиска кратчайших путей для всех пар вершин | 4 |
| Практическое занятие №8. Потоки в сетях. Алгорим поиска максимального потока | 2 |
| Практическое занятие №9. Эйлеровы циклы. Терема о характеризации эйлеровых графов. Гамильтоновы циклы, необходимые и достаточные условия. Теорема Оре. | 4 |
| Практическое занятие №10. Двудольные графы. Критерий двудольности.. Паросочетания в двудольных графах, теорема Холла. Алгоритм отыскания наибольшего паросочетания в двудольном графе. Вершинные покрытия и паросочетания | 4 |
| Практическое занятие №11. Правильные раскраски вершин и рёбер. Жадный алгоритм раскраски. Оценки хроматического числа и хроматического индекса. | 2 |
| 7.Практическое занятие №12. Планарность. Формула Эйлера. Критерий планарности Понтрягина-Куратовского. Схема алгоритма проверки планарности. Плоские и планарные графы. Комбинаторная укладка планарного графа. | 2 |
| **Итого:** | **32** |

**Самостоятельная работа студентов (94 ч)**

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
| Самостоятельная работа с учебным материалом: основной учебной литературой, с дополнительной литературой. Изучение предлагаемых алгоритмов и структур данных, анализ и детальное изучение представленных технологий программирования. Учебно-методические материалы по дисциплине «Введение в дискретную математику и математическую логику» выложены на странице курса в сети Интернет  <https://classroom.google.com/u/1/c/MTgwMDQwMjIzNzNa>  https://classroom.google.com/u/1/c/MjgzNjg4OTMzMjRa. | 10 |
| Подготовка к практическим работам, к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Разбор решенных задач, самостоятельное решение задач, подготовка к устному опросу, коллоквиуму, контрольной работе. | 30 |
| Подготовка к экзамену. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций. | 36 |
| **Итого:** | **76** |

# 5. Перечень учебной литературы

***5.1 Основная литература***

1. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов : учебное пособие / Р. Хаггарти ; пер. с англ. под ред. С.А. Кулешова ; пер. с англ. А.А. Ковалева, В.А. Головешкина, М.В. Ульянова. - изд. 2-е, испр. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2012. - 400 с. : табл., схем. - (Мир программирования). - ISBN 978-5-94836-303-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>
2. Пережогин, Алексей Львович. Дискретная математика [Текст: электронный ресурс] : сборник задач : [для студентов математических и программистских специальностей] / А.Л. Пережогин ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Фак. информ. технологий, Каф. дискрет. анализа и исслед. операций. (Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2017) . URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-2812/page001.pdf>

***5.2 Дополнительная литература***

1. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0477-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68128>
2. Бородин, Олег Вениаминович. Дискретная математика : учебное пособие : [для студентов 2 курса Физ. фак. НГУ по специальности "Информатика" : в 3 ч.] / О.В. Бородин ; Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак. Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2009. ; 20 см. . Ч.1. 2009. 111, [1] с. : ил. ISBN 978-5-94356-758-2.
3. Косточка, Александр Васильевич. Дискретная математика : учебное пособие : [для студентов Физ. фак. НГУ : в 2 ч.] / А.В. Косточка, Ф.И. Соловьева ; Новосиб. гос. ун-т, Мех.-мат. фак., Каф. теорет. кибернетики. Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2001. ; 20 см. . Ч.1 / А.В. Косточка, Ф.И. Соловьева. 2001. 64 с. : ил.
4. Косточка, Александр Васильевич. Дискретная математика : учебное пособие : [для студентов Физ. фак. НГУ : в 2 ч.] / А.В. Косточка, Ф.И. Соловьева ; Новосиб. гос. ун-т, Мех.-мат. фак., Каф. теорет. кибернетики. Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2001. ; 20 см. . Ч.2 / А.В. Косточка. 2001. 55 с. : ил..
5. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.П. Кузнецов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/220>. — Загл. с экрана.
6. Редькин, Н. П. Дискретная математика : курс лекций для студентов-механиков : учеб. пособие для вузов по спец. "Математика", "Прикл. математика" / Н. П. Редькин. Изд. 2-е, стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2006. 96 с. : ил. ; 21 см. (Учебники для вузов. Специальная литература) . ISBN 5-8114-0522-7.

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;

- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС.

***6.1 Современные профессиональные базы данных:***

- Веб-сайт EqWorld – Мир математических уравнений. – Режим доступа:[http://eqworld.ipmnet.ru](http://eqworld.ipmnet.ru/). – Загл. с экрана.

***6.2. Информационные справочные системы***

- Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

- БД Scopus (Elsevier)

# 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

***7.1 Перечень программного обеспечения***

Для обеспечения реализации дисциплины *Введение в дискретную математику и математическую логику*» используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

# 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины *Введение в дискретную математику и математическую логику* используются специальные помещения:

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

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по данной дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

# 9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине *Введение в дискретную математику и математическую логику* и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

***9.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости:***

Текущий контроль осуществляется еженедельно в форме портфолио:

домашние задания, устные пятиминутные опросы и по окончанию изучения каждого раздела курса - контрольная работа и коллоквиум.

***Промежуточная аттестация:***

Промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине) проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра) в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и включает 2 этапа: портфолио и экзамен. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио.

Экзамен проводится в устной форме. Во время проведения экзамена студенту разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

В конце каждого семестра студенты получают по шесть отметок по шестибальной системе (от 0 до 5):

* за две контрольных (К1 и К2),
* за два коллоквиума (С1, и С2),
* за выполнение домашних заданий (Д)
* за работу на семинарах (Р).

В конце семестра проходит экзамен, на экзамене выставляется экзаменационная оценка Э.  
  
Сумма чисел К1, К2, С1, С2, Д, Р и 4 \* Э определяет окончательную оценку по таблице приведенной ниже. Студенты, у которых все шесть отметок К1, К2, С1, С2, Д и Р равны 5, получают оценку "отлично" (5) за экзамен автоматически.   
Формула получения итоговой оценки:  
Итоговые баллы: = К1 + К2 + С1 + С2 + Д + Р + 4 \* Э  
  
Таблица соответствия баллов и итоговой оценки:  
0 - 20 - неудовлетворительно  
21 - 30 - удовлетворительно  
31 - 40 - хорошо  
41 - 50 - отлично  
  
Если студент не может дать определение и привести пример для понятия из списка базовых понятий, то он получает оценку "неудовлетворительно", то есть знание понятий этого списка необходимо для получения оценки выше чем "неудовлетворительно".  
  
Список базовых понятий:  
1) отношение эквивалентности  
2) отношение частичного порядка  
3) равномощность множеств  
4) лямбда-терм  
5) правило бета-редукции  
6) нормальная форма лямбда-терма  
7) формула пропозициональной логики  
8) истинность в пропозициональной логике  
9) формула логики предикатов  
10) истинность в логике предикатов  
11) формальный вывод  
12) условие частичной корректности программы

***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине*** *Введение в дискретную математику и математическую логику*

Таблица 9.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Результат обучения по дисциплине** | **Оценочное средство** |
| ОПК-1 | Знать методики сбора и обработки информации в области дискретной математики и математической логики;  актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере дискретной математики и математической логики; метод системного анализа;  базисные концепции и основные положения логики, теории отношений, теории графов и алгоритмов на графах. | Портфолио  Экзамен |
| Уметь применять различные способы сбора и обработки информации в рамках предметной области;  определить тип дискретно-математической структуры, указать и применить спектр возможных методов и приемов для ее анализа и решения конкретных задач теоретического и прикладного характера. | Портфолио  Экзамен |

Таблица 9.2

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии оценивания результатов обучения** | **Шкала**  **оценивания** |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио.  Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в его структуру: домашние задания, устные пятиминутные опросы и по окончанию изучения каждого раздела курса - контрольная работа.  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Дать определение и привести пример для понятия из списка базовых понятий.  Знает и умеет применять базисные концепции и основные положения логики, теории отношений и теории графов, а также основы теории функций  Уверенно и обоснованно применяет основные алгоритмы вычисления классических характеристик дискретно-математических объектов и их приложениями  Студент набирает суммарно за контрольную работу и ответы на вопросы билета от 41 до 50 баллов . | *Отлично* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио.  Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в его структуру: домашние задания, устные пятиминутные опросы и по окончанию изучения каждого раздела курса - контрольная работа.  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Дать определение и привести пример для понятия из списка базовых понятий. Знает базисные концепции и основные положения логики, теории отношений и теории графов, а также основы теории функций. Умеет определять тип дискретно-математической структуры и указать спектр возможных методов и приемов для ее анализа и применения на практике.  Владеет основными алгоритмами вычисления классических характеристик дискретно-математических объектов и вытекающими из них вычислительными процедурами.  Студент набирает суммарно за контрольную работу и ответы на вопросы билета от 31 до 40 баллов. | *Хорошо* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио.  Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в его структуру: домашние задания, устные пятиминутные опросы и по окончанию изучения каждого раздела курса - контрольная работа.  **Экзамен:**  Ответы на вопросы билета.  Дать определение и привести пример для понятия из списка базовых понятий.  Слабо знает базисные концепции и основные положения логики, теории отношений и теории графов.  Студент набирает суммарно за контрольную работу и ответы на вопросы билета от 21 до 30 баллов. | *Удовлетворительно* |
| **Портфолио**  Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио.  Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в его структуру: домашние задания, устные пятиминутные опросы и по окончанию изучения каждого раздела курса - контрольная работа.  **Экзамен:**  Отсутствие ответов на вопросы билета и на дополнительные вопросы. Студент не может дать определение и привести пример для понятия из списка базовых понятий. Не знает базисные концепции и основные положения логики, теории отношений и теории графов, а также основы теории функций  Студент набирает суммарно за контрольную работу и ответы на вопросы билета до 20 баллов. | *Неудовлетво-рительно* |

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Перечень вопросов экзамена

|  |
| --- |
| Формулировка вопроса |
| Основные операции над множествами и отношениями, пары, кортежи и Декартово произведение ×. Теорема о мощности множества всех подмножеств P(A) конечного множества A. |
| Отображения, функции: всюду определенные, инъективные, сюрьективные, биективные, обратное отображение. Теорема о мощности конечного Декартового произведения. |
| Отображения, функции: всюду определенные, инъективные, сюрьективные, биективные, обратное отображение. Свойства композиции отображений, единственность обратного отображения. |
| Бинарные отношения, композиция бинарных отношений, ассоциативность композиции бинарных отношений. |
| Обратное бинарное отношение, связь с обратным отображением. |
| Свойства бинарных отношений: рефлексивность, симметричность,  транзитивность, антисимметричность. Определение и характеризация этих свойств. |
| Отношение эквивалентности, примеры эквивалентностей. Классы эквивалентности, свойства классов эквивалентности, разбиения множества, лемма об отношениях эквивалентности и разбиениях. |
| Частичные порядки, примеры частичных порядков. Наименьший/наибольший, минимальный/максимальный элементы в частичном порядке, верхняя/нижняя границы, супремум/инфимум множества. Частично и линейно упорядоченные множества. |
| Частично и линейно упорядоченные множества, решетки, лемма о частично и линейно упорядоченных множествах.  Булевы решетки, примеры булевых решеток. |
| Замыкание бинарного отношения относительно некоторого свойства, единственность замыкания. |
| Рефлексивное и симметричное замыкания бинарного отношения, их существование. |
| Транзитивное замыкание бинарного отношения, его существование. |
| Матрица смежности бинарного отношения, алгоритм Флойда-Маршалла. |
| Транзитивная редукция бинарного отношения, теорема о её существовании. |
| Теорема о единственности транзитивной редукции для транзитивного и асимметричного отношения. |
| Топологическая сортировка бинарного отношения, алгоритм Кана. |
| Отношение равномощности множеств, свойства этого отношения. |
| Теорема Кантора-Бернштейна (без док.-ва), теорема Кантора. |
| Множества: конечные, счетные, несчетные. Характеризация конечных множеств. |
| Теорема о мощности Декартового квадрата счетного множества. |
| Теорема: Счетное объединение счетных множеств счетно. |
| Каррирование функции. |
| Понятие λ-терма: операции применения и абстракции. |
| Редукции в λ-исчислении: α-редукция. |
| Редукции в λ-исчислении: β-редукция. |
| Редукции в λ-исчислении: η-редукция. |
| Стратегии редукция в лямбда исчислении: вызов-по-имени и вызов-по-значению. |
| Редексы, нормальные формы λ-термов. Теорема Черча-Россера (без док.-ва). |
| Комбинаторные термы, cкомбинаторное исчисление, теорема о полноте SKI базиса. |
| Y -комбинатор, его свойства. |
| Числа Черча: определение, функция последователя. |
| Числа Черча: сложение и произведение. |
| Рекурсия при помощи Y -комбинатора. |
| Пропозициональная логика: пропозициональные формулы, тавтологии,  выполнимы и невыполнимые формулы. |
| Семантическая эквивалентность пропозициональных формул: дистрибутивность, законы Де-Моргана. |
| Теорема о замене для пропозициональных формул (семантическая). |
| Нормальные формы пропозициональных формул: ДНФ, КНФ. Теорема о приведении к нормальной форме. |
| Полином Жегалкина (АНФ), теорема о существовании и единственности АНФ. |
| Секвенциальное пропозициональное исчисление: линейные доказательства, деревья вывода, характеризация выводимости через существование деревьев вывода. |
| Синтаксическая эквивалентность ≡, синтаксическая форма теоремы о замене. |
| Совершенные нормальные формы пропозициональных формул: СКНФ,  СДНФ. Теорема о приведении к СКНФ. |
| Теорема о корректности для пропозициональной логики. |
| Теорема о полноте для пропозициональной логики. |
| Структуры сигнатуры σ. |
| Конгруэнции на структурах сигнатуры σ. |
| Факторструктура структуры M по конгруэнции θ. |
| Гомоморфизмы, эпиморфизмы и изоморфизмы структур. |
| Ядро гомоморфизма, теорема о гомоморфизмах. |
| Подструктуры и надструктуры. |
| Логика предикатов: термы и формулы заданной сигнатуры.  Отношение инстинности |= между структурами, формулами и интерпретациями переменных (семантика исчисления предикатов). |
| Исчисление предикатов заданной сигнатуры. Понятия линейного доказательства и дерева вывода. Теорема о характеризации выводимости. |
| Синтаксическая эквивалентность в исчислении предикатов, теорема о замене. |
| Пренексная нормальная форма, теорема о приведении к ПНФ. |
| Теорема о корректности для исчисления предикатов. |
| Теорема о существовании модели (без док.-ва), теорема о полноте для исчисления предикатов. |
| Сколемовская нормальная форма, теорема о сколемизации. |
| Эрбранова нормальная форма, теорема об эрбранизации. |
| Унификатор, наиболее общий унификатор. |
| Хорновский дизъюнкт, правило резолюции. Теорема о корректности для правила резолюции. |
| Условия корректности для программ: частичной и тотальной. Метод Флойда доказательства частичной корректности. |
| Семантика языка программирования: семантика типов данных и операционная семантика. |
| Тройки Хоара, аксиоматическая семантика языка программирования.  Корректность и полнота аксиоматической семантики. |

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«*Введение в дискретную математику и математическую логику*»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ВКИ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |