**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**"Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"**

Факультет компьютерных наук

Департамент больших данных и информационного поиска

**Рабочая программа дисциплины**

Дополнительные главы дискретной математики

для образовательной программы Прикладная математика и информатика

направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» уровень - бакалавр

**Авторы программы:**

**Подольский В.В., кандидат физ.-мат. наук, доцент (**[**podolskii@mi.ras.ru**](mailto:podolskii@mi.ras.ru)**)**

Одобрена на заседании департамента больших данных и информационного поиска

«\_ »\_ 2017 г. Руководитель департамента В.В.Подольский

Утверждена Академическим советом образовательной программы

«\_ »\_ 2017 г., № протокола

Академический руководитель образовательной программы А.С. Конушин

Москва, 2017

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*

1. **Область применения и нормативные ссылки**

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» образовательной программы «Прикладная математика и информатика», изучающих дисциплину «Дискретная математика».

Программа разработана в соответствии с:

* образовательным стандартом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования НИУ ВШЭ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (квалификация – бакалавр);
* образовательной программой «Прикладная математика и информатика» по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень подготовки: Бакалавр);
* рабочим учебным планом университета по образовательной программе «Прикладная математика и информатика», утвержденным в 2017 г.

1. **Цели освоения дисциплины**

Основная цель освоения дисциплины «Дополнительные главы дискретной математики»  дать студентам возможность получить повышенные знания по дискретной математике по сравнению с обязательным курсом.

1. **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать продвинутые понятия и методы дискретной математики, которые могут быть полезны для дальнейшего изучения последующих дисциплин, а также для применения в профессиональной деятельности;

Уметь пользоваться продвинутыми методами дискретной математики для решения задач как в области дискретной математики, так и за ее приделами;

Иметь навыки формализации и решения практических задач методами дискретной математики.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Компетенция | Код по ОС ВШЭ | Уровень формирования компетенции | Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата) | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию  Компетенции |
| Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от  профессиональной | УК-1 | МЦ, СД | Умение учиться и приобретать новые знания и умения в области дискретной математики | Лекции, практические занятия, домашние задания |
| Способен вести исследовательскую деятельность, включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделение объекта и предмета исследования, выбор способа и методов исследования, а также оценку его качества | УК-6 | РБ | Умение формализовывать проблемы и изучение методов исследований дискретной математики | Лекции, практические занятия, домашние задания |
| Способен описывать проблемы и ситуации профессиональной деятельности, используя язык и аппарат математики | ПК-1 | РБ, СД | Умение описывать неформальные условия задач в формальных математических терминах | Практические занятия, домашние задания |
| Способен математически корректно формулировать и доказывать утверждения, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата | ПК-2 | РБ, СД | Умение формулировать теоремы из области дискретной математики и анализировать их доказательства. Умение строить собственные утверждения и их доказательства при решении задач | Лекции, практические занятия, домашние задания, коллоквиум |
| Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат | ПК-3 | РБ | Умение использовать аппарат дискретной математики при решении задач и понимать теоретический материал | Лекции, практические занятия, домашние задания |
| Способен формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу | ПК -4 | РБ, СД | Умение формализовывать математическую задачу и строить алгоритм для её решения | Практические занятия, домашние задания |
| Способен вести письменную и устную коммуникацию на русском (государственном) языке в рамках профессионального и научного общения, как межличностного, так и группового | ПК-10 | СД | Умение излагать свои решения в письменном виде и совершенствование коммуникации на русском языке при обсуждении и решении задач | Лекции, практические занятия, домашние задания |
| Способен вести письменную и устную коммуникацию на английском языке в рамках профессионального и научного общения, как межличностного, так и группового | ПК-11 | РБ, СД | Защита домашних заданий на английском языке – защиты проводит носитель английского языка | домашние задания |
| Способен грамотно и аргументировано публично представлять результаты своей научной и профессиональной деятельности, в т.ч. используя современные средства ИКТ. | ПК-15 |  | Умение излагать формулировки и доказательства теорем, решения задач по дискретной математике. | Практические занятия, домашние задания |

1. **Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Настоящая дисциплина относится к базовой части профессионального цикла, является самостоятельной учебной дисциплиной, относится к математическому и естественнонаучному циклу дисциплин. Для направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» дисциплина является дополнительной.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть знаниями и навыками в объеме программы средней школы по математике и освоить учебные курсы:

Дискретная математика (в объеме пилотного потока; читается параллельно с факультативом)

Математический анализ 1

Линейная алгебра и геометрия (читается параллельно с факультативом)

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

Математический анализ 2;

Дискретная математика 2;

Основы и методология программирования; Алгоритмы и структуры данных;

Теория вычислений;

Исследование операций;

Теория игр;

Комбинаторика, графы и вычислительная логика;

Машинное обучение 1;

Непрерывная оптимизация;

Дискретная оптимизация;

Прикладной статистический анализ данных;

Машинное обучение 2;

Машинное обучение на больших данных;

Сложность вычислений и логика в теоретической информатике;

Коды с исправлением ошибок;

Теория выбора и принятия решений;

Исследование операций;

Основы теории игр;

Основные методы анализа данных;

Машинное обучение и майнинг данных;

Введение в теорию статистического обучения;

Дополнительные главы исследования операций;

Байесовские методы машинного обучения;

Теория информации;

Сложность вычислений и логика в теоретической информатике 2;

Прикладная теория графов.

1. **Тематический план учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название раздела | Всего часов | Аудиторные часы | | | Самостоя- тельная работа |
| Лекци и | Семин ары | Практиче ские  занятия |
| 1 | Комбинаторные игры | 4 | 2 |  |  | 2 |
| 2 | Разрешающие деревья | 4 | 2 |  |  | 2 |
| 3 | Булевых схемы | 8 | 4 |  |  | 2 |
| 4 | Вычислимые функции | 12 | 6 |  |  | 6 |
| 5 | Машины Тьюринга | 8 | 4 |  |  | 4 |
| 6 | Коды с исправлением ошибок | 6 | 2 | 2 |  | 2 |
| 7 | Выполнимость булевых формул | 6 | 2 | 2 |  | 2 |
| 8 | Цепи и антицепи в упорядоченных множествах | 6 | 2 | 2 |  | 2 |
| 9 | Производящие функции | 12 | 4 | 4 |  | 4 |
| 10 | Дополнительные главы комбинаторики | 24 | 8 | 8 |  | 8 |
|  | Итого: | 90 | 36 | 18 |  | 36 |

1. **Формы контроля знаний студентов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контроля | Форма контроля | 1 год | | | | Параметры \*\* |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 |  | |
| Текущий | Домашнее задание |  |  | 1 | 1 | Оценки Одз1, Одз2 | |
| Итоговый | Экзамен |  |  |  | 1 | Устный экзамен Оценка - Оэкз | |

1. **Критерии оценки знаний, навыков**

Для прохождения контроля студент должен продемонстрировать понимание основных определений, знание теорем и методов, умение применять изученные методы для решения задач. Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

За домашнее задние или экзамен допускается оценка 0 в тех случаях, когда студент решил ни одной задачи в работе или ничего не рассказал на экзамене. Оценка 0 также ставится в случаях доказанного списывания на экзамене.

Комиссия проходит в форме устного экзамена, накопленная оценка не учитывается.

1. **Содержание дисциплины**

1. Комбинаторные игры. Теория Шпрага-Гранди.

2. Разрешающие деревья. Чувствительность и блочная чувствительность булевых функций.

3. Булевых схемы. Оценки сложности вычисления булевых функций булевыми схемами.

4. Вычислимые функции. Конструкция Поста: невычислимая функция. Сводимость по Тьюрингу и m-сводимость.

5. Машины Тьюринга. Вычисления с ограничением на время и память.

6. Коды с исправлением ошибок.

7. Выполнимость булевых формул.

8. Цепи и антицепи в упорядоченных множествах.

9. Производящие функции.

10. Комбинаторика: методы линейной алгебры, вероятностный метод, полиномиальный метод.

1. **Порядок формирования оценок по дисциплине**

**Итоговый контроль.**

*Оитог =* 0,5*·Онакопленная* + 0,5 *Оэкз*,

Где *Онакопленная* = (1/2)(*Одз1* + *Одз2*)

Или, более просто, вес коллоквиумов в итоговой оценке – 50%, вес всех домашних заданий – 50%.

В вычислениях текущие оценки и промежуточные величины не округляются. Результат вычисляется точно и округляется только в момент выставления итоговой оценки. Итоговая оценка округляется вверх.

Перевод в 5-балльную шкалу осуществляется по правилу:

|  |  |
| --- | --- |
| Оценка по 10-балльной шкале | Оценка по 5-балльной шкале |
| 1, 2, 3 | Неудовлетворительно |
| 4, 5 | Удовлетворительно |
| 6, 7 | Хорошо |
| 8, 9, 10 | Отлично |