



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

«Утверждаю»

Проректор по научной работе
и инновациям

Ашурбеков Н.А.



06 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Элементы компьютерных доказательств

по специальности: 2.3.5 - "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей"

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Махачкала – 2022

Рабочая программа дисциплины «Элементы компьютерных доказательств» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Разработчик: д.ф.-м.н., проф. по специальности 01.01.09 – «дискретная математика и математическая кибернетика» Магомедов А.М.

Рабочая программа дисциплины одобрена

1) на заседании кафедры дискретной математики и информатики от 31.05.2022, протокол №9.

Завкафедрой



Магомедов А.М.

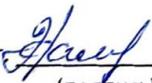
2) на заседании методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 24.06.2022, протокол № 6.

Председатель



Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры

«27» 06 2022 г.  Рамазанова Э.Т.
(подпись) (Ф.И.О.)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Элементы компьютерных доказательств» реализуется в рамках (2.1.4 Факультативные дисциплины) образовательной программы высшего образования - программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль (направленность программы) 2.3.5 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» для аспирантов очной формы обучения.

1. Цели изучения дисциплины:

научиться распознавать ситуации, где компьютерный подход к доказательству математических утверждений целесообразен;

изучение примеров применения компьютерных доказательств;

умение построения компьютерных доказательств без организации полного перебора.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина входит в число факультативных дисциплин образовательной программы аспирантуры по направлению 2.3.5 и изучается в соответствии с графиком учебного процесса в семестре 4 второго года обучения.

Успешному изучению дисциплины способствуют знания, полученные по дисциплине «Языки программирования» и «Дискретная математика», а также при изучении фундаментальных и общематематических дисциплин.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

В результате освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен достичь следующих результатов по дисциплине:

Результаты освоения ОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной и информационных технологий	Знать: основные подходы к распознаванию ситуаций, когда без привлечения компьютера нереально проверить истинность утверждения. Уметь: применять компьютерные методы для доказательства математических утверждений Владеть: языком программирования высокого уровня (свободно)
Способность понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и про-	Знать: различие вычислительной сложности задач с близкими текстами формулировок. Уметь: избегать (если это объективно возможно) полного перебора при разработке авторского программного обеспечения для проверки

граммное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	математического утверждения Владеть: навыками составления соответствующих программ
Способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии	Знать: связи с темами дисциплины «Дискретная математика». Уметь: применять самостоятельно современные языки программирования для воплощения алгоритмов проверки и/или формулировки математического утверждения Владеть: основами разработки программ на языках C# или Delphi для целей обработки структур дискретной математики

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 академических часов: лекций - 4, практ. – 12, сам. работа - 20 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу, и трудоемкость (в часах)				Формы контроля успеваемости
			Всего	Лек	Практ.	Сам.	
Модуль 1. Компьютерные подходы к решению комбинаторных задач							
1	Тема 1.1. Задача о разбиениях множеств	1-2	18	2	6	10	
2	Тема 1.2. Алгоритмы решения некоторых классических головоломок.	3-4	18	2	6	10	кол. 1.
	Итого по модулю 1		36	4	12	20	
	Всего		36	4	12	20	зачет

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Тема 1.1. Задача разбиения множеств. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Классы NP и NPC. Примеры NP-полных задач. Псевдополиномиальные алгоритмы. Вычислительная сложность задач о 2-разбиениях.

Тема 1.2. Алгоритмы решения некоторых классических головоломок: переливания, перевозки, определение чисел по результатам арифметических операций.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации аспиранта

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с программой подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Тематика заданий текущего контроля

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 1:

Задача разбиения множества натуральных чисел на 2 подмножества с равными суммами элементов (2-разбиение). Псевдополиномиальные алгоритмы. Вычислительная сложность задач о 2-разбиениях. Задача вычисления числа разбиений прямоугольника на плитки. Связь с задачей вычисления совершенных паросочетаний в решеточных графах.

Построение графа для задачи о переправе. Задача "Ревнивые мужья". Последовательность "153". Задача о переливаниях. «Компьютерное» доказательство существования терминального узла.

Форма проведения зачета

Зачет будет проведен в форме выполнения проекта непосредственно за компьютером.

Пример задания:

"Заданы n целочисленных элементов. Составить программу, которая проверяет возможность разбиения заданного множества на два подмножества с равными суммами элементов".

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература:

1 М.Гэри, Д.Джонсон. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416 с. Примечание: предоставляется электронный вариант.

2 Ж. Арсак. Программирование игр и головоломок. – М.: Издательство «Наука», 1990. – 224 с.

3 Магомедов А.М. Задания, алгоритмы, программы, результаты (монография) // Махачкала, издательство ДГУ. 2022. – 160 с. ISBN 978-5-9913-0256-2.

4 Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы: Пер. с англ.— М.: Мир, 1984.—455 с,

5 Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2007. – 304 с.

Примечание: предоставляется электронный вариант.

6.2. Дополнительная литература:

6 Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику. – М.: Издательство "Наука", 1975. – 300 с.

7 А.М. Магомедов, Т.А. Магомедов, С. А.Лавренченко. «Взаимно-рекуррентные формулы для перечисления разбиений прямоугольника» // Прикладная дискретная математика, 2019, № 46/9, стр. 108-121.

8 Магомедов А.М. "Компьютерное" решение и обобщение классической арифметической задачи // Вестник ДГУ. 2022. Том 37. Вып. 3. С. 25-29.

9 Магомедов А. М. Алгоритмические аспекты решения головоломок (учебное пособие) // Махачкала, издательство ДГУ. 2020. – 36 с.

6.3. Программное обеспечение

При осуществлении образовательного процесса аспирантами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение компьютерных классов 3-66 и 3-67, в состав которого, в частности, входят Microsoft Visual Studio Express, Microsoft Windows, Ubuntu Linux, Skype, Zoom, среда программирования Delphi 7 и Delphi 11 Alexandria. Также аспирантам предоставляется доступ к российским и международным электронным библиотекам через компьютеры университета.

6.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 23.11.2022). – Яз. рус., англ.

2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 23.11.2022).

3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 23.11.2022).

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности 2.3.5 программа специальности «Математическое и программное

обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерное моделирование и визуализация, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов.

В библиотеке ДГУ имеется необходимая литература, для проведения лекций используется презентационное оборудование.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с современным аппаратным и программным обеспечением – классы 3-66 и 3-67 оснащены современными ПК (ОП – 4Gb), ноутбуком и мультимедиа-проектором, установлено необходимое программное обеспечение. На каждой лекции используется стационарное мультимедийное презентационное оборудование.

8. Образовательные технологии

Материал каждой лекции сопровождается компьютерной презентацией и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного оборудования.

Все компьютерные программы на лабораторных занятиях должны быть разработаны с использованием языков высокого уровня. Аспиранту предоставляется широкий выбор языков программирования.