

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

**Рабочая программа дисциплины**

**Вопросы кодирования компактных множеств**

Кафедра математического анализа  
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа магистратуры  
01.04.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки  
Математический анализ

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: часть ОПОП, формируемая участниками образовательных отношений; дисциплина по выбору

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины *Вопросы кодирования компактных множеств* составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика от 10.01. 2018 г. № 12.


Разработчики: кафедры математического анализа,  
Рамазанов А.-Р.К., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры математического анализа  
от 22 марта 2022 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.-Р.К.

на заседании методического совета факультета математики и компьютерных наук  
от 23 марта 2022 г., протокол № 4.

Председатель  Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «31» 03 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Дисциплина *Вопросы кодирования компактных множеств* входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору), образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.01 Математика.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук* кафедрой *математического анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со свойствами компактных множеств в метрических пространствах и возможностью кодирования важнейших функциональных пространств.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:  
*обще профессиональных – ОПК-1;*  
*профессиональных – ПК-1, ПК-2.*

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:* различные методы оценки энтропии и емкости компактных классов функций в различных метриках.

*уметь:* применять методы оценки сложности задачи табулирования к конкретным классам функций в заданных метрических пространствах.

*владеть:* понятиями  $\mathcal{E}$ -энтропии и  $\mathcal{E}$ -емкости метрического пространства, компактности топологических и метрических пространств, критериями компактности подмножеств метрических пространств.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *контрольной работы и коллоквиума* и промежуточного контроля в форме *экзамена*.

Объем дисциплины 4 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия на очном отделении							Форма промежуточной аттестации	
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			Консультации
3	144	68	34	-	34	-	-	76	экзамен

### 1. Цели освоения дисциплины

- Освоение основных принципов передачи и обработки информации, сжатия и воспроизведения численной информации.
- Владение основными методами оценки степени трудности задачи табулирования основных функциональных пространств.
- Творческое овладение методами кодирования бесконечных множеств.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина *Вопросы кодирования компактных множеств* входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору), образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.01 Математика. Знания по данному курсу необходимы при работе над диссертацией и в дальнейшей научно-исследовательской работе по выбранному направлению.

Изучение дисциплины *Вопросы кодирования компактных множеств* предполагает хорошее знание основных разделов математического анализа, функционального анализа, комплексного анализа, теории меры, линейной алгебры.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-1. Способен формулировать и решать актуальные и значимые проблемы математики	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и естественных наук.	<p><i>Знает:</i> теоретические основы базовых математических дисциплин (математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов), а также теоретической механики, физики.</p> <p><i>Умеет:</i> решать задачи, связанные с исследованием свойств функций и их производных, с интегрированием, с изучением функциональных рядов, с дифференциальными уравнениями, с численным решением дифференциальных уравнений, с алгебраическими</p>	Устный опрос, контрольные работы

		<p>уравнениями и их системами.</p> <p><i>Владеет:</i> базовыми методами современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p>	
	<p>ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания в области математики в профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Знает:</i> способы использования знаний в различных областях математики при решении конкретных задач в области математики и естественных наук.</p> <p><i>Умеет:</i> применять различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками применения методов современного математического анализа при решении конкретных задач в области математики и естественных наук.</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы</p>
	<p>ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p>	<p><i>Знает:</i> различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p> <p><i>Умеет:</i> корректно выбрать методы решения конкретной задачи в области математики и естественных наук.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками выбора методов решения задач современного математического анализа.</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы</p>

<p>ПК-1. Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение, операционные системы и сетевые технологии.</p>	<p>ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p>	<p><i>Знает:</i> основы математического анализа и различные приложения дифференциального и интегрального исчисления в математических и естественных науках; современные языки программирования и современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять дифференциальное и интегральное исчисления для решения различных задач математических и естественных наук; составлять программы на современных языках программирования. <i>Владеет:</i> базовыми методами дифференциального и интегрального исчислений; навыками программирования на современных языках.</p>	<p>Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов.</p>
	<p>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.</p>	<p><i>Знает:</i> области применения дифференциального и интегрального исчисления; различные языки программирования. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные: с исследованием свойств функций и их производных, с изучением функциональных рядов, с оценкой погрешности аппроксимации функций; применять различные языки программирования в численном анализе. <i>Владеет:</i> методами дифференциального исчисления для исследования функций и навыками приложения интегрального</p>	<p>Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов.</p>

		исчисления к геометрии, физике.и другим естественным наукам.	
	ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	<p><i>Знает:</i> методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов; методы исследования сходимости рядов; численные методы анализа; современные информационные технологии.</p> <p><i>Умеет:</i> применять методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов и методы исследования сходимости рядов в численном анализе с использованием современных информационных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками решения задач численного анализа с использованием методов дифференциального и интегрального исчислений.</p>	Изучение тем последовательно по модулям с последующим проведением коллоквиумов.
ПК-2. Способен владеть навыками участия в научных дискуссиях, выступления с сообщениями и докладами, устного, письменного и виртуального (размещение в информационных сетях) характера; представления материалов	ПК-2.1. Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, формы подготовки научных публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.	<p><i>Знает:</i> основы использования информационных технологий в науке; основные направления использования информационных технологий в научных исследованиях.</p> <p><i>Умеет:</i> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; использовать</p>	Устный опрос, контрольные работы

<p>собственных исследований; проводить корректуру, редактирование, реферирование работ.</p>		<p>современные информационные технологии для подготовки традиционных и электронных научных публикаций. <i>Владеет:</i> навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками применения информационных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>	
	<p>ПК-2.2. Умеет представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты.</p>	<p><i>Знает:</i> основные методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методику представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме. <i>Умеет:</i> критически анализировать современные научные достижения в области математического анализа. <i>Владеет:</i> навыками анализа и оценки современных научных достижений в области математического анализа; навыками перевода научных текстов и современными технологиями научной коммуникации на русском и иностранном языках.</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы</p>
	<p>ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и</p>	<p><i>Знает:</i> основные методы критического анализа и оценки современных</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы</p>



	<p>научной аргументации в профессиональной деятельности, использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками.</p>	<p>научных достижений; основные методы работы по информационным технологиям.  <i>Умеет:</i> публично представлять результаты научно-исследовательской работы; применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; использовать современные информационные технологии для подготовки научных публикаций; практически использовать образовательные ресурсы Интернет в научно-исследовательской работе.  <i>Владеет:</i> современными технологиями научной коммуникации; навыками представления научных отчетов и докладов с аргументированным анализом в области математического анализа; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>	
--	---	--	--

#### 4.Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практ. занятия	лабор. работы	Контр. сам. раб.		
<b>Модуль 1. Энтропия и емкость метрических пространств</b>								
1. Понятия энтропии и емкости. Свойства.			4	4			4	
2. Оценка энтропии подмножеств евклидова пространства.			4	4			4	
3. Оценка энтропии класса аналитических на отрезке функций.			4	4			4	
<b>Всего по модулю 1</b>	<b>3</b>		<b>12</b>	<b>12</b>			<b>12</b>	КОЛЛОКВИУМ
<b>Модуль 2. Локально компактные классы функций</b>								
1. Критерии компактности метрических пространств.			4	4			8	
2. Локально компактные классы непрерывных функций.			6	6			8	
<b>Всего по модулю 2</b>	<b>3</b>		<b>10</b>	<b>10</b>			<b>16</b>	КОЛЛОКВИУМ
<b>Модуль 3. Оценка энтропии классов Гельдера в различных метриках</b>								
1. Оценка энтропии в равномерной метрике.			6	6			6	
2. Оценка энтропии в интегральных и вариационных метриках.			6	6			6	
<b>Всего по модулю 3</b>	<b>3</b>		<b>12</b>	<b>12</b>			<b>12</b>	КОЛЛОКВИУМ
<b>Модуль 4. Промежуточная аттестация</b>								
Экзамен	<b>3</b>							<b>36</b>
<b>ИТОГО за семестр 3</b>			<b>34</b>	<b>34</b>			<b>40</b>	<b>36</b>

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

###### *Модуль 1. Энтропия и емкость метрических пространств*

Тема 1. Понятия энтропии и емкости. Свойства.

Энтропия дискретных множеств. Компактные метрические пространства. Определения  $\mathcal{E}$ -энтропии и  $\mathcal{E}$ -емкости метрических пространств. Сравнение энтропии и емкости между собой.

Тема 2. Оценка энтропии подмножеств евклидова пространства.  
Оценки энтропии сверху и снизу декартова произведения компактных метрических пространств через энтропию сомножителей. Оценка энтропии ограниченных областей евклидова пространства.

Тема 3. Оценка энтропии класса аналитических на отрезке функций.

Некоторые свойства вещественных аналитических на отрезке функций. Оценка энтропии компактных классов аналитических на отрезке функций.

### ***Модуль 2. Локально компактные классы функций***

Тема 1. Критерии компактности метрических пространств.

Критерии Ф. Рисса и Колмогорова компактности подмножеств пространств Лебега. Аналог критерия Ф. Рисса компактности подмножеств пространства функций с обобщенной вариацией Орлича.

Тема 2. Локально компактные классы непрерывных функций.

Характеризация энтропии класса функций, удовлетворяющих условию Липшица.

Классы Гельдера. Двусторонние оценки модуля непрерывности через выпуклый модуль непрерывности.

### ***Модуль 3. Оценка энтропии классов Гельдера в различных метриках***

Тема 1. Оценки энтропии в равномерной метрике.

Оценка энтропии класса Липшица с фиксированной константой.

Оценки энтропии классов Гельдера с выпуклым модулем непрерывности.

Тема 2. Оценка энтропии в интегральных и вариационных метриках.

Оценка энтропии компактных подмножеств в интегральных метриках.

Оценка энтропии в вариационных метриках.

## ***4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине***

### ***Модуль 1. Энтропия и емкость метрических пространств***

Тема 1. Понятия энтропии и емкости. Свойства.

*Вопросы к теме:*

1. Энтропия конечных множеств.
2. Критерии компактности метрических пространств.
3. Абсолютная и относительная энтропии.

Тема 2. Оценка энтропии подмножеств евклидова пространства.

*Вопросы к теме:*

1. Евклидовы пространства  $\mathbb{R}^n$ .
2. Компактные множества в  $\mathbb{R}^n$ .
3. Оценки энтропии различных плоских областей.

Тема 3. Оценка энтропии класса аналитических на отрезке функций.

*Вопросы к теме:*

1. Бесконечно дифференцируемые и аналитические функции.
2. Ряды Тейлора (некоторые свойства).
3. Оценка энтропии компактных классов аналитических функций.

### ***Модуль 2. Локально компактные классы функций***

Тема 1. Критерии компактности метрических пространств.

*Вопросы к теме:*

1. Критерии Ф. Рисса и Колмогорова компактности подмножеств пространств Лебега.
2. Аналог критерия Ф. Рисса компактности подмножеств пространства функций с обобщенной вариацией Орлича.

Тема 2. Локально компактные классы непрерывных функций.

Вопросы к теме:

1. Характеризация энтропии класса функций, удовлетворяющих условию Липшица. Классы Гельдера.
2. Двусторонние оценки модуля непрерывности через выпуклый модуль непрерывности.

### ***Модуль 3. Оценка энтропии классов Гельдера в различных метриках***

Тема 1. Оценки энтропии в равномерной метрике.

Вопросы к теме:

1. Оценка энтропии класса Липшица с фиксированной константой.
2. Оценки энтропии классов Гельдера с выпуклым модулем непрерывности.

Тема 2. Оценка энтропии в интегральных и вариационных метриках.

Вопросы к теме:

1. Оценка энтропии компактных подмножеств в интегральных метриках.
2. Оценка энтропии в вариационных метриках.

## **5. Образовательные технологии**

В основе преподавания дисциплины *Вопросы кодирования компактных множеств* лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами.

В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

*Учебно-методические пособия для самостоятельной работы*

1. Рамазанов А.-Р.К., Магомедова В.Г. Элементы кодирования компактных множеств. Махачкала: Изд. ДГУ, 2012.
2. Рамазанов А.-Р. К. Классы функций (Избранные задачи с краткими решениями). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2000.

*Задания для самостоятельной работы*

*Задание 1. Перечень вопросов для самостоятельной работы*

1. Евклидово пространство.
2. Полиномы Чебышева.
3. Экстремальные свойства полиномов Чебышева.
4. Свойства аналитических на отрезке функций.
5. Характеристическое свойство элемента класса Липшица.
6. Общие критерии компактности метрических пространств.
7. Интегральный модуль непрерывности.
8. Критерии компактности пространств Лебега.
9. Модули непрерывности относительно вариаций Винера и Орлича.
10. Компактность в вариационных пространствах Орлича.

*Задание 2. Рефераты и доклады по темам для самостоятельной работы*

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
<b>Модуль 1. Энтропия и емкость метрических пространств</b>	
1. Понятия энтропии и емкости. Свойства.	Доклад на тему: «Критерии компактности метрических пространств»
2. Оценка энтропии подмножеств евклидова пространства.	Решение задач
3. Оценка энтропии класса аналитических на отрезке функций.	Доклад на тему: «Аналитические на отрезке функции. Основные свойства»
<b>Модуль 2. Локально компактные классы функций</b>	
1. Критерии компактности метрических пространств.	Доклад на тему: «Общие критерии компактности».
2. Локально компактные классы непрерывных функций.	Доклад на тему: «Оценки модулей непрерывности»
<b>Модуль 3. Оценка энтропии классов Гельдера в различных метриках</b>	
1. Оценка энтропии в равномерной метрике.	Доклад на тему: «Интегральный модуль непрерывности»
2. Оценка энтропии в интегральной и вариационных метриках.	Доклад на тему: «Модули непрерывности относительно вариаций Винера и Орлича»

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Типовые контрольные задания

#### *Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму*

1. Свойства энтропии и емкости.
2. Энтропии подмножеств евклидова пространства.
3. Оценка энтропии класса аналитических на отрезке функций.
4. Оценка энтропии класса Липшица с заданной константой.
5. Оценки энтропии классов Гельдера.
6. Оценка энтропии в интегральных метриках.
7. Оценка энтропии в вариационных метриках.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос (экзамен) - 100 баллов.

### *Критерии оценки по коллоквиуму*

По данному модулю студенту выставляются:

- 1) 10 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* их иллюстрировать на различных примерах;
- 2) 20 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать различные из них;
- 3) 30 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать их.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

### *Критерии оценки по контрольной работе*

Если студент *владеет по данному модулю навыками* решения типичных задач, то *по этому модулю* ему выставляются:

- 1) 30 баллов;
- 2) 20 баллов в случае наличия неточностей;
- 3) 10 баллов в случае наличия некоторых допустимых ошибок.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

### *Критерии оценки по тестированию*

Если студент *умеет* давать анализ теста по данному модулю, то *по этому модулю* ему выставляются: 10 баллов за удовлетворительный анализ, 20 баллов за достаточно полный анализ, 30 баллов за глубокий анализ, которые учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

### *Критерии оценки на экзаменах*

Экзамены проводятся в соответствии с положением о курсовых экзаменах, как правило, по заранее подготовленным и утвержденным экзаменационным билетам. В билет рекомендуется включать не менее двух вопросов учебной программы курса, а также при необходимости можно включить задачи и примеры. Результаты курсового экзамена оцениваются по 100-балльной системе ориентировочно по следующим критериям:

- 1) оценка «отлично», если у студента от 86 до 100 баллов с учетом степени усвоения, *высокий уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает четко и логически обоснованно;
- 2) оценка «хорошо», если у студента от 66 до 85 баллов с учетом степени усвоения, *достаточно высокий уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает в основном четко и логически обоснованно, но допускает отдельные неточности.
- 3) оценка «удовлетворительно», если у студента от 51 до 65 баллов с учетом степени усвоения, *достаточный уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает в основном правильно и в логической последовательности, но допускает отдельные неточности;
- 4) оценка «неудовлетворительно», если у студента от 0 до 50 баллов с учетом степени усвоения, *недостаточный уровень* знаний по программе курсового экзамена, имеются существенные пробелы в усвоении важных математических понятий программы курса, допускает ошибки в формулировках и доказательствах базовых теорем из программы курса.

## **8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### ***а) адрес сайта курса***

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=5>

### ***б) основная литература:***

1. [Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа](#) - Москва: Физматлит, 2012

Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. - 7-е изд. - Москва : Физматлит, 2012. - 573 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9221-0266-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82563> ().

2. [Витушкин А. Г. Оценка сложности задачи табулирования](#) - Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959  
Витушкин, А.Г. Оценка сложности задачи табулирования / А.Г. Витушкин ; ред. М.Я. Антоновского, М.М. Горячей. - Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. - 226 с. - (Современные проблемы математики). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457087> ().

3. [Бахвалов Н. С. Численные методы : анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения](#) - Москва: Наука, 1975  
Бахвалов, Н.С. Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н.С. Бахвалов ; ред. И.М. Овчинниковой, Е.В. Шикина. - Москва : Наука, 1975. - 632 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941> ().

**в) дополнительная литература:**

1. [Тиман А. Ф. Теория приближения функций действительного переменного](#) - Москва: Гос. изд-во физико-математической лит., 1960  
Тиман, А.Ф. Теория приближения функций действительного переменного / А.Ф. Тиман. - Москва : Гос. изд-во физико-математической лит., 1960. - 624 с. - ISBN 978-5-4458-5451-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222399> ().

2. [Корнейчук Н. П. Экстремальные задачи теории приближения](#) - Москва: Наука, 1976  
Корнейчук, Н.П. Экстремальные задачи теории приближения / Н.П. Корнейчук ; ред. Б.И. Голубова, Г.Я. Пироговой. - Москва : Наука, 1976. - 320 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456961> ().

3. [Лоран П. Ж. Аппроксимация и оптимизация](#) - Москва: Мир, 1975  
Лоран, П.Ж. Аппроксимация и оптимизация / П.Ж. Лоран ; под ред. Г.Ш. Рубинштейн, Н.Н. Яненко ; пер. с фр. Ю.С. Завьялова, Р.А. Звягиной и др. - Москва : Мир, 1975. - 495 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457011> ().

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

1. <http://elibrary.ru> – eLIBRARY – Научная электронная библиотека

2. [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rubr=2.2.74.12](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12) – Единое окно доступа к электронным ресурсам

3. <http://springerlink.com/mathematics-and-statistics/> - платформа ресурсов издательства Springer

4. <http://edu.dgu.ru/> - Образовательный сервер ДГУ

5. 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/>).

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебная программа по дисциплине *Вопросы кодирования компактных множеств* распределена по темам и по часам на лекции и практические занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, подготовки к докладу или реферату, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче экзаменов.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по *Вопросы кодирования компактных множеств* рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, MatLab, Mathematica, Maple, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Университет обладает достаточной базой оснащенных аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины *Вопросы кодирования компактных множеств*. Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.