

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретный гармонический анализ

Кафедра прикладной математики факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа

01.03.02-Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки

Математическое моделирование и вычислительная математика

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала, 2017


Рабочая программа дисциплины «Дискретный гармонический анализ» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика от «12» марта 2015 г. № 228.

Разработчик(и): кафедра ПМ, к.ф.-м.н., доцент Магомедова Е.С.

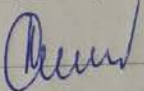
Рабочая программа дисциплины одобрена:

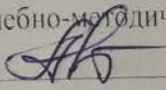
на заседании кафедры ПМ от 7 марта 2017г.,

протокол № 7

Зав. кафедрой  Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии ФМиКН факультета от «10» марта 2017 г., протокол № 4.

Председатель  Меджидов З.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «27» 05 2017г. 

Рабочая программа дисциплины «Дискретный гармонический анализ» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02-Прикладная математика и информатика от « 12 » _____ марта 2015 г. № 228.

Разработчик(и): кафедра ПМ, к.ф.-м.н., доцент Магомедова Е.С.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ПМ _____ от 7 марта 2017 г.,

протокол № 7

Зав. кафедрой _____ Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии ФМиКН _____ факультета от « 10 » _____ марта 2017 г., протокол № 4.

Председатель _____ Меджидов З.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « _____ » _____ 20 г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина "Дискретный гармонический анализ" входит в базовую часть образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 01.04.02-Прикладная математика и информатика. Дисциплина реализуется на факультете М и КН кафедрой ПМ.

Дисциплина входит в базовую часть цикла естественнонаучных дисциплин. Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов дискретной математики, математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений, информатики. Поэтому дисциплина изучается позже после изучения указанных дисциплин. Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов математического моделирования, вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим моделированием, обработкой наборов данных и обработкой информации, а также решением конкретных задач из механики, физики и информационных технологий.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2, профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5.

Преподавание дисциплины "Дискретный гармонический анализ" предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме индивидуальный опрос, тестирование, контроля текущей успеваемости – контрольная работа, коллоквиум промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
		из них						
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
7	72	18	-	18			36	зачет
Итого	72	18	-	18			36	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «**Дискретный гармонический анализ**» являются: владение студентами основными приемами цифровой обработки сигналов - разложение сигнала по различным базисам и анализ свойств коэффициентов таких разложений; умение решать на персональном компьютере изученные приемы для решения прикладных задач цифровой обработки, пользуясь средствами программирования, пакетами прикладных программ (MATCAD, MATLAB, МАТЕМАТИКА и т.п.).

Курс обязательно должен сопровождаться как семинарскими занятиями, так и практикумом на ЭВМ (где студенты обязаны решить определенное количество задач на ЭВМ, используя известные методы). В результате выпускник должен уметь решать на ЭВМ определенный набор задач с использованием изученных методов и понимать, какие приемы цифровой обработки лежат в основе программ, широко используемых в прикладных задачах.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина входит в базовую часть цикла естественнонаучных дисциплин. Для изучения и освоения дисциплины нужны первоначальные знания из курсов математического анализа, алгебры, комплексных чисел и конечных разностей, дифференциальных уравнений и численных методов.

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов математического моделирования, вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с математическим и геометрическим моделированием, обработкой наборов данных, решением задач интерполяции и сглаживания, конкретных задач из механики, физики и т.п.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения(показатели достижения данного уровня освоения компетенций)
ОПК -2	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	<i>Знать:</i> элементы математического анализа для цифровой обработки сигналов. <i>Уметь:</i> использовать современные образовательные и информационные технологии при обработке информации.

		<i>Владеть:</i> численными методами решения задач алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений.
ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.	<i>Знать:</i> современные методы получения и обработки информации. <i>Уметь:</i> использовать возможности интернет ресурсов и пакетов прикладных программ для решения научных и прикладных задач. <i>Владеть:</i> навыками решения практических задач алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, физики, механики и др., используя изученные численные методы.
ПК-2	Способность понимать и совершенствовать и применять современный математический аппарат.	<i>Знать:</i> методы математического моделирования различных прикладных задач, основы методов оптимизации, математической статистики и др. <i>Уметь:</i> осуществлять постановку задач и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности разработанных методов. <i>Владеть:</i> владение базовыми знаниями в областях информатики и современных информационных технологий.
ПК-3	Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности.	<i>Знать:</i> основы принятия решений. <i>Уметь:</i> на основе анализа результатов своей профессиональной деятельности критически ее осмыслить и принять нужные меры для ее улучшения или смены. <i>Владеть:</i> значительными навыками самостоятельной работы с компьютером, программирования, использования методов обработки информации и численных методов решения базовых задач, навыками использования программных средств и навыками работы в компьютерных сетях.
ПК-5	Способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в	<i>Знать:</i> современные методы поиска, получения и обработки информации. <i>Уметь:</i> осуществлять целенаправленный поиск информации

	информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и в других источниках.	о научных и технологических достижениях в сети "Интернет" и др. источниках. <i>Владеть:</i> умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет.
--	---	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
				Лекции	Практ.занят.	Лаб. раб.	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Преобразования сигналов									
1.1	Равенство Парсеваля. Теорема об отсчетах.	7		2				4	Индивидуальный опрос, выступление по теме
1.2	Циклическая свертка. Циклическая корреляция.	7		2	2			4	Тестирование
1.3	Оптимальная интерполяция. Оптимальные пары сигнал-фильтр.	7		2	2			4	Индивидуальный опрос
1.4	Ансамбли сигналов. Принцип неопределенности.	7			2			4	Выступление по теме, опрос
1.5	Алгоритм Герцеля. Первая последовательность ортогональных базисов.	7		2	2			4	Выступление по теме, опрос. Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>			8	8			20	

Модуль 2. Быстрые алгоритмы. Сплайновые подпространства.									
2.1	Быстрое преобразование Фурье. Вейвлетные базисы.	7		2	4			2	Индивидуальный опрос, тестирование
2.2	Базис Хаара. Быстрое преобразование Хаара.	7		2	4			2	Выступление по теме, опрос
2.3	Вторая последовательность ортогональных базисов.	7		2	2			2	Выступление по теме, опрос индивидуальный
2.4	Быстрое преобразование Уолша.	7						2	Выступление по теме, опрос
2.5	Базисы Ахмеда-Рао.	7						2	коллоквиум
2.6	Периодические функции Бернулли. Периодические В-сплайны.	7		2				2	Индивидуальный опрос
2.7	Дискретные периодические сплайны. Сплайн-интерполяция	7		2				2	тестирование
2.8	Ортогональный базис в пространстве сплайнов. Базисы сдвигов.	7						2	Зачет
	<i>Итого по модулю 2:</i>			10	10			16	
	ИТОГО:			18	18			36	

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

Модуль 1. Преобразования сигналов.

1.1лк. Равенство Парсеваля. Теорема об отсчетах.

Основные понятия дискретного гармонического анализа - дискретное преобразование Фурье, предварительные сведения (определения, теоремы и свойства), понятие сигнала и т.д. Равенство Парсеваля можно использовать

для вычисления тригонометрических сумм, в случае, когда удастся вывести явные формулы для компонент спектра сигнала.

1.2 лк. Циклическая свертка. Циклическая корреляция.

Определение циклической свертки, теорема о свертке, её свойства и их доказательства. Взаимная корреляция, теорема о корреляции, ортонормированный базис пространства C^N .

1.3 лк. Оптимальная интерполяция. Оптимальные пары сигнал-фильтр.

Рассматривается экстремальная задача, в которой требуется построить, возможно, более гладкий сигнал, принимающий в узлах заданные значения. Приведен детальный анализ линейных стационарных операторов (фильтров).

1.4 лк. Алгоритм Герцеля. Первая последовательность ортогональных базисов.

Рассматривается вопрос о вычислении одной компоненты спектра. Основным элементом алгоритма Герцеля является схема построения последовательности, а точнее только двух её членов при помощи группы операторов

Модуль 2. Быстрые алгоритмы. Сплайновые подпространства.

2.1 лк. Быстрое преобразование Фурье. Вейвлетные базисы.

Приводится схема-один из вариантов быстрого преобразования Фурье при $N=2^S$. Приводится анализ структуры ортогональных сигналов разного уровня и детально исследуется вейвлетный базис.

2.2 лк. Базис Хаара. Быстрое преобразование Хаара.

Определение дискретного базиса Хаара, связанным с прореживанием по времени. Вычисление коэффициентов разложения, получение алгоритма восстановления отсчетов сигнала на основном периоде.

2.3 лк. Вторая последовательность ортогональных базисов.

Приводится три теоремы с выводом о том, что при каждом $N=2^s \in 0: s$ сигналы образуют ортогональный базис в пространстве C^N .

2.4 лк. Периодические функции Бернулли. Периодические В-сплайны.

Определение дискретной периодической функции Бернулли порядка r , леммы и теоремы о справедливости соответствующих ей свойствах. Определение дискретного периодического В-сплайна порядка r , леммы с выводами о справедливости соответствующих формул и равенств им.

2.5 лк. Дискретные периодические сплайны. Сплайн-интерполяция.

Определение дискретных периодических сплайнов порядка g , доказательство теорем и соотношений, характерных им, а также сведение задачи дискретной сплайн-интерполяции к решению системы линейных уравнений.

Темы практических и семинарских занятий

Модуль 1. Преобразования сигналов.

1.1пр. Равенство Преобразование сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Равенство Парсеваля.

Изучение лемм о сигналах и их свойствах, дискретное преобразование Фурье, предварительные сведения. Доказательство справедливости равенства Парсеваля.

1.2пр. Циклическая свертка. Циклическая корреляция.

Определение циклической свертки, теорема о свертке, её свойства и их доказательства. Взаимная корреляция, теорема о корреляции, ортонормированный базис пространства C^N .

1.3пр. Оптимальная интерполяция. Оптимальные пары сигнал-фильтр.

Рассматривается экстремальная задача, в которой требуется построить, возможно, более гладкий сигнал, принимающий в узлах заданные значения. Приведен детальный анализ линейных стационарных операторов (фильтров).

1.4пр. Ансамбли сигналов. Принцип неопределенности. Алгоритм Герцеля. Первая последовательность ортогональных базисов.

Рассматривается вопрос о вычислении одной компоненты спектра. Основным элементом алгоритма Герцеля является схема построения последовательности, а точнее только двух её членов при помощи группы операторов.

Модуль 2. Быстрые алгоритмы. Сплайновые подпространства.

2.1пр. Быстрое преобразование Фурье. Вейвлетные базисы.

Приводится схема-один из вариантов быстрого преобразования Фурье при $N=2^S$. Приводится анализ структуры ортогональных сигналов разного уровня и детально исследуется вейвлетный базис.

2.2пр. Базис Хаара. Быстрое преобразование Хаара. Теорема об отсчетах в базисах Хаара. Вторая последовательность ортогональных базисов.

Определение дискретного базиса Хаара, связанным с прореживанием по времени. Вычисление коэффициентов разложения, получение алгоритма восстановления отсчетов сигнала на основном периоде. Приводится три теоремы с выводом о том, что при каждом $N=2^s \in 0: s$ сигналы образуют ортогональный базис в пространстве C^N .

2.3пр. Быстрое преобразование Уолша. Упорядочение функций Уолша. Теорема об отсчетах в базисах Хаара. Базисы Ахмеда-Рао.

Определение дискретного преобразования Уолша, быстрого преобразования с прореживанием по времени и случаи его упорядочения. Частный случай выбора коэффициентов $t(l)$, по модулю равных единице и определение базиса Ахмеда-Рао.

2.4пр. Периодические функции Бернулли. Периодические В-сплайны.

Определение дискретной периодической функции Бернулли порядка r , леммы и теоремы о справедливости соответствующих ей свойствах. Определение дискретного периодического В-сплайна порядка r , леммы с выводами о справедливости соответствующих формул и равенств им.

2.5пр. Дискретные периодические сплайны. Сплайн-интерполяция.

Определение дискретных периодических сплайнов порядка r , доказательство теорем и соотношений, характерных им, а также сведение задачи дискретной сплайн-интерполяции к решению системы линейных уравнений.

Лабораторные работы: не предусмотрены.

5.Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Дискретный гармонический анализ» применяются различные активные и интерактивные формы проведения занятий. При чтении лекций – обзорная лекция, проблемная лекция, лекция визуализации с использованием компьютерной презентационной техники. Для этого на факультете математики и компьютерных наук имеются специальные оснащенные такой техникой лекционные аудитории.

При проведении практических занятий кроме указанной презентационной техники используются интернет-ресурсы, пакеты прикладных программ MathCAD, Matlab, Математика-5 и др.

Доля занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет примерно 15% всех аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1 Задачи и примеры для самостоятельного решения.

1. Докажите, что любой сигнал можно единственным образом представить в виде суммы четного и нечетного сигналов.

2. Докажите, что

$$\sum_{l=0}^{m-1} \delta_{mn}(j+ln) = \delta_n(j) \text{ при всех } j \in \mathbb{Z}.$$

3. Докажите, что

$$\sum_{j=0}^{N-1} \delta_N(kj+l) = 1 \text{ при всех } l \in \mathbf{Z}.$$

4. Пусть N – четное число. Вещественному сигналу x сопоставим комплексный сигнал x_α со спектром

$$X_\alpha(k) = \begin{cases} X(k) & \text{при } k=0 \text{ и } k=N/2, \\ 2X(k) & \text{при } k \in 1:N/2-1, \\ 0 & \text{при } k \in N/2+1:N-1, \end{cases}$$

5. Докажите, что $\operatorname{Re} x_\alpha = x$.

6. Пусть $x(j) = \omega_N^{j^2}$. Найдите амплитудный спектр $|X|$ сигнала x .

7. Докажите, что $\delta_{mn}(mj) = \delta_n(j)$ при всех $j \in \square$.

8. Докажите, что при $r \in 1:N-1$

$$\|\Delta^r(\delta_N)\|^2 = \sum_{s=0}^r (C_r^s)^2$$

9. Пусть $f(j) = \langle jn \rangle_N$. Докажите, что при выполнении условия $\langle n^2 \rangle_N = 1$ справедливо равенство $f(f(j)) = j$ при $j \in 0:N-1$. 10. Найдите значение функции $f(j) = \langle jn \rangle_N$ при $j = 0, 1, \dots, N-1$ в случае, когда $\operatorname{НОД}(n, N) = d$.

11. Возьмем $p = (p_{v-1}, p_{v-2}, \dots, p_0)_2$. Докажите, что единственным решением уравнения $\operatorname{grey}_v(j) = p$ является число $j = (j_{v-1}, j_{v-2}, \dots, j_0)_2$, у которого

$$j_{v-1} = p_{v-1},$$

$$j_{v-k} = \langle p_{v-1} + p_{v-2} + \dots + p_{v-k} \rangle_2, \quad k = 2, \dots, v.$$

12. Пусть система сдвигов $\{x(\cdot - k)\}_{k=0}^{N-1}$ линейно независима на \mathbf{Z} . Докажите, что существует единственный сигнал $y \in \square_N$, такой, что системы сдвигов $\{x(\cdot - k)\}_{k=0}^{N-1}$ и $\{y(\cdot - k)\}_{k=0}^{N-1}$ биортогональны.

13. Докажите, что система сдвигов $\{x(j - k)\}_{k=0}^{N-1}$ линейно независима на \mathbf{Z} тогда и только тогда, когда все компоненты спектра X отличны от нуля.

14. Системы сдвигов $\{x(\cdot - k)\}_{k=0}^{N-1}$ и $\{y(\cdot - k)\}_{k=0}^{N-1}$ называются *биортогональными*, если $\langle x(\cdot - k), y(\cdot - k') \rangle = \delta_N(k - k')$. Докажите, что критерием биортогональности является выполнение условия $R_{xy} = \delta_N$.

15. Напомним, что сигналы, входящие в базис из сдвигов единичного импульса, попарно ортогональны. Докажите, что они попарно коррелированы.

6.2. Список литературы для выполнения самостоятельной работы.

1. Малоземов В.Н., Певный А.Б. Дискретные периодические сплайны и их вычислительные применения. Журн. вычислит.мат. и матем. физ., 1998.Т. 38. №8. С.1235-1246.
2. Малоземов В.Н., Чашников Н.В. Дискретные периодические сплайны векторными коэффициентами и геометрическое моделирование//Доклады РАН2009.Т.429 №1, с.19-21.
3. Чашников Н.В. Дискретные периодические сплайны и поверхности Кунса. LambertAcademicPublishing, 2010.110 с.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-2 Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.	<i>Знать:</i> элементы математического анализа для цифровой обработки сигналов. <i>Уметь:</i> использовать современные образовательные и информационные технологии при обработке информации. <i>Владеть:</i> численными методами решения задач алгебры, математического анализа и	Устный опрос, письменный опрос

	дифференциальных уравнений	
ПК-1 Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.	<i>Знать:</i> современные методы получения и обработки информации. <i>Уметь:</i> использовать возможности интернет ресурсов и пакетов прикладных программ для решения научных и прикладных задач. <i>Владеть:</i> навыками решения практических задач алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, физики, механики и др., используя изученные численные методы.	Устный опрос
ПК-2 Способность понимать и совершенствовать и применять современный математический аппарат.	<i>Знать:</i> методы математического моделирования различных прикладных задач, основы методов оптимизации, математической статистики и др. <i>Уметь:</i> осуществлять постановку задач и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности разработанных методов. <i>Владеть:</i> владение базовыми знаниями в областях информатики и современных информационных технологий.	Письменный опрос
ПК-3 Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности.	<i>Знать:</i> основы принятия решений. <i>Уметь:</i> на основе анализа результатов своей профессиональной деятельности критически ее осмыслить и принять нужные меры для ее улучшения или смены. <i>Владеть:</i> значительными навыками самостоятельной работы с компьютером, программирования, использования методов обработки информации и численных методов решения базовых задач, навыками использования программных средств и навыками работы в компьютерных сетях.	Мини-конференция
ПК - 5	<i>Знать:</i> современные методы поиска,	Устный опрос,

Способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и в других источниках.	получения и обработки информации. <i>Уметь:</i> осуществлять целенаправленный поиск информации о научных и технологических достижениях в сети "Интернет" и др. источниках. <i>Владеть:</i> умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет.	письменный опрос
---	---	------------------

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции "Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии" (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО).

Уровень	Показатели обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><i>Знать:</i> основы методов получения информации для приобретения новых научных и профессиональных знаний.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать возможности современных информационных технологий для приобретения новых научных и профессиональных знаний.</p>	<p>Демонстрирует слабые знания по основным дисциплинам кафедры: численные методы, теория вероятностей, математическая статистика, методы оптимизации; не умеет точно сформулировать задачу; не владеет в полной мере методами сбора и обработки информации – неуверенно отвечает на вопросы по использованию современных ППП для решения поставленной задачи.</p>	<p>Показывает хорошие знания и умения в указанной для получения «удовлетв.» оценки графе (см.слева) областях. Однако допускает некоторые неточности при формулировке теорем и их доказательстве. Владеет интернет технологиями сбора и обработки информации.</p>	<p>В дополнение к знаниям и умениям, необходимых для получения оценки «хорошо», умеет четко ставить задачу, сформулировать и находить наиболее оптимальный способ ее решения. Хорошо владеет современными информационными методами сбора и анализа данных, умеет по ним принимать нужные решения.</p>

... ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><i>Знать:</i> современные методы получения и обработки информации.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать возможности интернет ресурсов и пакетов прикладных программ для решения научных и прикладных задач.</p>	<p>Демонстрирует слабые знания по основным дисциплинам кафедры: численные методы, теория вероятностей, математическая статистика, методы оптимизации; не умеет точно сформулировать задачу; не владеет в полной мере методами сбора и обработки информации, неуверенно отвечает на вопросы по использованию современных ППП для решения поставленной задачи.</p>	<p>Показывает хорошие знания и умения в указанной для получения «удов.» оценки графе (см. слева) областях. Однако допускает некоторые неточности при формулировке теорем и их доказательстве. Владеет интернет технологиями сбора и обработки информации.</p>	<p>В дополнение к знаниям и умениям, необходимых для получения оценки «хорошо», умеет четко ставить задачу, сформулировать и находить наиболее оптимальный способ ее решения. Хорошо владеет современным и информационными методами сбора и анализа данных, умеет по ним принимать нужные решения.</p>

... ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность понимать и совершенствовать и применять современный математический аппарат»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><i>Знать:</i> методы математического моделирования</p>	<p>Демонстрирует слабые знания по основным</p>	<p>Показывает хорошие знания и умения в</p>	<p>В дополнение к знаниям и умениям,</p>

	<p>различных прикладных задач, основы методов оптимизации, математической статистики и др.</p> <p><i>Уметь:</i> осуществлять постановку задач и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности разработанных методов.</p>	<p>дисциплинам кафедры: численные методы, теория вероятностей, математическая статистика, методы оптимизации; не умеет точно сформулировать задачу; не владеет в полной мере методами сбора и обработки информации; неуверенно отвечает на вопросы по использованию современных ППП для решения поставленной задачи.</p>	<p>указанной для получения «удов.» оценки графе (см. слева) областях. Однако допускает некоторые неточности при формулировке теорем и их доказательстве. Владеет интернет технологиями сбора и обработки информации.</p>	<p>необходимых для получения оценки «хорошо», умеет четко ставить задачу, сформулировать и находить наиболее оптимальный способ ее решения. Хорошо владеет современными информационными методами сбора и анализа данных, умеет по ним принимать нужные решения.</p>
--	---	--	--	---

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><i>Знать:</i> основы принятия решений.</p> <p><i>Уметь:</i> на основе анализа результатов своей профессиональной деятельности критически ее осмыслить и принять нужные меры для ее улучшения или смены.</p>	<p>Имеет неполное представление об основополагающих законах теории вероятностей – законе больших чисел и центральной предельной теореме; не умеет четко поставить задачу, допускает ошибки при формулировке теорем; показывает слабые знания по другим общим математическим дисциплинам.</p>	<p>Умеет без ошибок сформулировать основные теоремы по дисциплинам специализации: численным методам, методам оптимизации, математической статистике. Однако при доказательстве допускает некоторые неточности. Умеет подобрать оптимальный метод решения</p>	<p>В дополнение к умениям, необходимым для получения оценки «хорошо», умеет без ошибок и уверенно доказывать основные теоремы по специальным предметам, умеет доказательно подобрать оптимальные подходы к решению прикладных задач; хорошо</p>

			поставленной задачи.	владеет современными способами сбора и обработки информации, используя при этом новые интернет возможности.
--	--	--	----------------------	---

ПК-5

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и в других источниках».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворит.	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><i>Знать</i>: основы современных методов поиска информации о новейших достижениях в сети "Интернет" и др. источниках.</p> <p><i>Уметь</i>: осуществлять целенаправленный поиск и использовать возможности сети "Интернет" и др. источников для обработки необходимой научной информации.</p> <p><i>Владеть</i>: навыками использования современных информационных технологий в обучении: online-тестирования, интерактивной доски, презентационного оборудования.</p>	Показывает слабые знания по методам прикладных дисциплин. Имеет слабые познания по использованию пакетов прикладных программ Matlab, MathCAD, Statistica и текстовым редакторам.	Показывает хорошие знания по современным пакетам прикладных программ Matlab, MathCAD и другим. Может использовать их при решении прикладных задач.	Кроме указанных знаний и умений, необходимых для получения оценки «хорошо», показывает отличные знания в предметной области, хорошо владеет теоретическими знаниями по дисциплинам специализации и по направлению подготовки 01.03.02.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

7.3.1. Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1

1. Пусть $j \in \mathbb{Z}$ и N – натуральное число. Докажите, что

$$\left\lfloor -\frac{j}{N} \right\rfloor = -\left\lfloor \frac{j-1}{N} \right\rfloor - 1.$$

2. Докажите, что при $j \in \mathbb{Z}$ и натуральных n, N справедливо равенство

$$\langle nj \rangle_{nN} = n \langle j \rangle_N.$$

3. Пусть $f(j) = \langle jn \rangle_N$. Докажите, что при выполнении условия $\langle n^2 \rangle_N = 1$ справедливо равенство $f(f(j)) = j$ при $j \in 0 : N-1$.

4. Положим $f(j) = \langle jn+l \rangle_N$, где n и N – взаимно простые натуральные числа и $l \in \mathbb{Z}$. Докажите, что последовательность $f(0), f(1), \dots, f(N-1)$ является перестановкой чисел $0, 1, \dots, N-1$.

5. Найдите значение функции $f(j) = \langle jn \rangle_N$ при $j = 0, 1, \dots, N-1$ в случае, когда $\text{НОД}(n, N) = d$.

Контрольная работа № 2

1. Докажи что $\text{НОД}(j, k) = \text{НОД}(j-k, k)$.

2. Пусть n_1, n_2 – взаимно простые числа, $N = n_1 n_2$ и $j \in 0 : N-1$. Докажите что существует единственные $j_1 \in 0 : n_1 - 1, j_2 \in 0 : n_2 - 1$, такие, что $j = \langle j_1 n_2 + j_2 n_1 \rangle_N$

3. Предположим, что числа n_1, n_2, \dots, n_s взаимно просты. Докажите, что и произведение $N = n_1 n_2 \dots n_s$ взаимно просто с m .

4. Возьмём попарно взаимно простые числа, n_1, n_2, \dots, n_s . Докажите, если число $j \in \mathbb{Z}$ делится на каждое $n_a, a \in 1 : s$, то j делится и на их произведение $N = n_1 n_2 \dots n_s$.

5. Пусть n_1, n_2, \dots, n_s – попарно взаимно простые числа, отличные от единицы, и $N = n_1 n_2 \dots n_s$. Обозначим $\widehat{N}_a = N / n_a$. Докажите что существуют целые числа b_1, b_2, \dots, b_s , такие, что

$$b_1 \widehat{N}_1 + b_2 \widehat{N}_2 + \dots + b_s \widehat{N}_s = 1.$$

Контрольная работа № 3

1. Докажите, что в условиях предыдущей задачи любое число $j \in 0:N-1$ можно единственным образом представить в виде

$$j = \left\langle \sum_{\alpha=1}^s j_{\alpha} \widehat{N}_{\alpha} \right\rangle_N,$$

где $j_{\alpha} \in 0:n_{\alpha}-1$. Найдите явное выражение для коэффициентов j_{α} .

2. Пусть выполнены условия задачи 10. При каждом $\alpha \in 1:s$ существует единственное на множестве $0:n_{\alpha}-1$ решение уравнения $\left\langle x \widehat{N}_{\alpha} \right\rangle_{n_{\alpha}} = 1$.

Обозначим его δ_{α} . Докажите, что любое число $k \in 0:N-1$ можно единственным образом представить в виде

$$k = \left\langle \sum_{\alpha=1}^s k_{\alpha} p_{\alpha} \widehat{N}_{\alpha} \right\rangle_N,$$

где $k_{\alpha} \in 0:n_{\alpha}-1$. Найдите явное выражение для коэффициентов k_{α} .

3. Пусть $j = (j_{v-1}, j_{v-2}, \dots, j_0)_2$. Докажите, что

$$\text{grey}_v(j) = j_{v-1} 2^{v-1} + \sum_{k=2}^v \left\langle j_{v-k+1} + j_{v-k} \right\rangle_2 2^{v-k}$$

4. Возьмем $p = (p_{v-1}, p_{v-2}, \dots, p_0)_2$. Докажите, что единственным решением уравнения $\text{grey}_v(j) = p$ является число $j = (j_{v-1}, p_{v-2}, \dots, j_0)_2$, у которого

$$j_{v-1} = p_{v-1},$$

$$j_{v-k} = \left\langle p_{v-1} + p_{v-2} + \dots + p_{v-k} \right\rangle_2, \quad k = 2, \dots, v.$$

5. Докажите, что

$$\sum_{k=1}^n k^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}.$$

6. Докажите, что

$$\sum_{k=1}^n k C_n^k = n 2^{n-1}.$$

7. Пусть n и N - взаимно простые натуральные числа. Положим $\varepsilon_n = \omega_N^n$, где $\omega_N = \exp(2\pi i / N)$. Докажите, что множества $\{\varepsilon_n^k\}_{k=0}^{N-1}$ и $\{\omega_N^j\}_{j=0}^{N-1}$ равны, т. е. состоят из одних и тех же элементов.

Контрольная работа № 4

1. Докажите, что для взаимно простых m, n найдутся единственные

$$p \in 0:m-1, q \in 0:n-1 \text{ со свойствами: } \text{НОД}(p, m) = 1, \text{НОД}(q, n) = 1$$

$$\text{и } \omega_{mn} = \omega_m^p \omega_n^q$$

2. Докажите, что

$$\sum_{k=0}^{N-1} z^k = \prod_{j=1}^{N-1} (z - \omega_N^j).$$

3. Докажите, что конечная разность $(r+1)$ -го порядка от алгебраического полинома r -й степени равна тождественно нулю.

Контрольная работа № 5

1. Докажите, что сигнал $x \in \square_N$ является четным тогда и только тогда, когда значение $x(0)$ вещественно и $x(N-j) = \bar{x}(j)$ при $j \in 1:N-1$.

2. Докажите, что сигнал $x \in \square_N$ является нечетным тогда и только тогда, когда $\text{Re } x(0) = 0$ и $x(N-j) = -\bar{x}(j)$ при $j \in 1:N-1$.

3. Докажите, что любой сигнал можно единственным образом представить в виде суммы четного и нечетного сигналов.

4. Докажите, что $\delta_{mn}(mj) = \delta_n(j)$ при всех $j \in \square$.

5. Докажите, что

$$\sum_{l=0}^{m-1} \delta_{mn}(j+ln) = \delta_n(j) \text{ при всех } j \in \square.$$

6. Докажите, что при $r \in 1:N-1$

$$\|\Delta^r(\delta_N)\|^2 = \sum_{s=0}^r (C_r^s)^2$$

7. Пусть $N = mn$. Докажите, что для любого сигнала $x \in \square_N$

$$\sum_{l=0}^{m-1} x(s+ln) = \sum_{j=0}^{N-1} x(j)\delta_n(s-j) \text{ при всех } s \in \mathbb{Z}$$

В задачах 1.8, 1.9 числа k и N – натуральные и взаимно простые.

8. Докажите, что $\delta_{kN}(j) = \delta_k(j)\delta_N(j)$ при всех $j \in \mathbb{Z}$.

9. Докажите, что

$$\sum_{j=0}^{N-1} \delta_N(kj+l) = 1 \text{ при всех } l \in \mathbb{Z}.$$

Контрольная работа № 6

1. Возьмем два дельта-коррелированных сигнала x , y и их свертку $u = x * y$.

Докажите, что $E_{(u)} = E_{(x)}E_{(y)}$.

2. Докажите, что свертка двух дельта-коррелированных сигналов дельта-коррелирована.

3. Сигнал Франка v принадлежит пространству \mathbb{C}^{N^2} и определяется формулой $v(j_1N + j_0) = \omega_N^{j_1j_0}$, $j_1, j_0 \in 0:N-1$. Докажите, что сигнал Франка дельта-коррелирован.

4. Рассмотрим сигнал Задова - Чу

$$\alpha(j) = \begin{cases} \omega_{2N}^{j^2+2qj} & \text{if } 0 \leq j < N, \\ \omega_{2N}^{j(j+1)+2qj} & \text{if } N \leq j < 2N, \end{cases} \quad \text{где } q \in \mathbb{Z} \text{ - параметр.}$$

Докажите, что сигнал α принадлежит пространству \mathbb{C}^N и является дельта-коррелированным.

5. Сигнал $x \in \mathbb{C}^N$ называется *бинарным*, если он принимает значения $+1$

и -1 . Докажите, что при $N \neq 4p^2$, p – натуральное число, среди бинарных сигналов нет дельта-коррелированных.

6. В задаче 1.26 введен сигнал $x_n \in \mathbb{C}^{nN}$, являющийся растяжением сигнала $x \in \mathbb{C}^N$. Как связаны автокорреляционные функции этих сигналов?

7. Возьмем четыре сигнала x, y, w, z и сформируем четыре новых сигнала

$$v_1 = R_{xy}, v_2 = R_{wz}, u_1 = R_{xw}, u_2 = R_{yz}. \text{ Докажите, что } R_{v_1v_1} = R_{u_1u_1}.$$

Контрольная работа № 7

1. Пусть x, y - некоррелированные сигналы. Докажите, что сигналы R_{xw} и R_{yz} при любых w , так же некоррелированы.
2. Напомним, что сигналы, входящие в базис из сдвигов единичного импульса, попарно ортогональны. Докажите, что они попарно коррелированы.
3. Докажите, что система сдвигов $\{x(j-k)\}_{k=0}^{N-1}$ линейно независима на \mathbf{Z} тогда и только тогда, когда все компоненты спектра X отличны от нуля.
4. Системы сдвигов $\{x(\cdot-k)\}_{k=0}^{N-1}$ и $\{y(\cdot-k)\}_{k=0}^{N-1}$ называются *биортогональными*, если $\langle x(\cdot-k), y(\cdot-k') \rangle = \delta_N(k-k')$. Докажите, что критерием биортогональности является выполнение условия $R_{xy} = \delta_N$.
5. Пусть система сдвигов $\{x(\cdot-k)\}_{k=0}^{N-1}$ линейно независима на \mathbf{Z} . Докажите, что существует единственный сигнал $y \in \square_N$, такой, что системы сдвигов $\{x(\cdot-k)\}_{k=0}^{N-1}$ и $\{y(\cdot-k)\}_{k=0}^{N-1}$ биортогональны.
6. *Пик-фактор* ненулевого сигнала $x \in \square_N$ называется величина

$$p(x) = \frac{\max_{j:0:N-1} |x(j)|^2}{N^{-1} \sum_{j=0}^{N-1} |x(j)|^2}.$$

Докажите, что $1 \leq p(x) \leq N$. Выясните, когда эти неравенства выполняются как равенства.

7. Пусть $g \in \square_N$. Найдите сигнал $x \in \square_N$, удовлетворяющий уравнению

$$-\Delta^2 x(j-1) + cx(j) = g(j), \quad j \in \mathbf{Z},$$

где $c > 0$ – параметр.

7.3.2 Вопросы для самоконтроля и к зачету.

1. Теорема об отсчетах
2. Циклическая корреляция.
3. Оптимальные пары сигнал-фильтр.
4. Принцип неопределенности.
5. Первая последовательность ортогональных базисов.
6. Вейвлетные базисы.
7. Быстрое преобразование Хаара.
8. Вторая последовательность ортогональных базисов.

9. Быстрое преобразование Уолша.
 10. Периодические В-сплайны.
 11. Сплайн-интерполяция.
 12. Базисы сдвигов.
 13. Вейвлетные подпространства.
 14. Докажите, что сигнал $x \in \square_N$ является четным тогда и только тогда, когда значение $x(0)$ вещественно и $x(N-j) = \bar{x}(j)$ при $j \in 1:N-1$.

15. Докажите, что сигнал $x \in \square_N$ является нечетным тогда и только тогда, когда $\operatorname{Re} x(0) = 0$ и $x(N-j) = -\bar{x}(j)$ при $j \in 1:N-1$.

16. Докажите, что $\delta_{mn}(mj) = \delta_n(j)$ при всех $j \in \square$.

17. Докажите, что

$$\sum_{l=0}^{m-1} \delta_{mn}(j+ln) = \delta_n(j) \text{ при всех } j \in \square.$$

18. Докажите, что при $r \in 1:N-1$

$$\|\Delta^r(\delta_N)\|^2 = \sum_{s=0}^r (C_r^s)^2$$

19. Пусть $N = mn$. Докажите, что для любого сигнала $x \in \square_N$

$$\sum_{l=0}^{m-1} x(s+ln) = \sum_{j=0}^{N-1} x(j) \delta_n(s-j) \text{ при всех } s \in \square$$

20. Докажите, что $\delta_{kN}(j) = \delta_k(j) \delta_N(j)$ при всех $j \in \square$.

21. Докажите, что

$$\sum_{j=0}^{N-1} \delta_N(kj+l) = 1 \text{ при всех } l \in \mathbf{Z}.$$

22. Докажите, что сигнал $x \in \square_N$ будет нечетным тогда и только тогда, когда его спектр X – число мнимый.

23. Пусть a и b – два вещественных сигнала из \square_N . Образует комплексный сигнал $x = a + ib$. Докажите, что для спектров A, B, X этих сигналов справедливы соотношения

$$A(k) = \frac{1}{2} [X(k) + \bar{X}(N-k)],$$

$$B(k) = -\frac{1}{2} i [X(k) - \bar{X}(N-k)]$$

При всех $k \in \mathbf{Z}$.

24. Пусть N – четное число. Вещественному сигналу x сопоставим комплексный сигнал x_α со спектром

$$X_\alpha(k) = \begin{cases} X(k) & \text{при } k=0 \text{ и } k=N/2, \\ 2X(k) & \text{при } k \in 1:N/2-1, \\ 0 & \text{при } k \in N/2+1:N-1, \end{cases}$$

Докажите, что $\operatorname{Re} x_\alpha = x$.

25. Сформулируйте и решите задачу, аналогичную предыдущей, при нечетном N .

26. Докажите, что при четном N и $k \in 0:N/2-1$ справедливы равенства

$$X(k) = \sum_{j=0}^{N/2-1} [x(2j) + \omega_N^{-k} x(2j+1)] \omega_{N/2}^{-kj},$$

$$X(N/2+k) = \sum_{j=0}^{N/2-1} [x(2j) - \omega_N^{-k} x(2j+1)] \omega_{N/2}^{-kj}.$$

27. Докажите, что при четном N и $k \in 0:N/2-1$ справедливы равенства

$$X(2k) = \sum_{j=0}^{N/2-1} [x(j) + x(N/2+j)] \omega_{N/2}^{-kj},$$

$$X(2k+1) = \sum_{j=0}^{N/2-1} [x(j) - x(N/2+j)] \omega_N^{-j} \omega_{N/2}^{-kj}.$$

28. $x(j) = (-1)^j$, $j \in 0:N-1$. Рассмотрите отдельно случаи $N = 2n$ и $N = 2n+1$.

$$29. x(j) = \begin{cases} j & \text{при } j \in 0:n \\ j-N & \text{при } j \in n+1:N-1 (N=2n+1). \end{cases}$$

$$30. x(j) = \begin{cases} j & \text{и } j \in 0:n, \\ N-j & \text{и } j \in n+1:N-1 (N=2n). \end{cases}$$

31. Пусть $x(j) = \omega_N^{j^2}$. Найдите амплитудный спектр $|X|$ сигнала x .

32. $x_l(j) = x(j+l)$, где $l \in \mathbf{Z}$.

33. $x_l(j) = \cos \frac{2\pi lj}{N} x(j)$, где $l \in \mathbf{Z}$.

34. $y_p(j) = x(\langle pj \rangle_N)$ при условии, что p и N – натуральные и взаимно простые числа.

$$35. x_n(j) = \begin{cases} x(j) & \text{при } j \in 0:N-1, \\ 0 & \text{при } j \in N:nN-1 (x_n \in \square_{nN}). \end{cases}$$

$$36. x_n(j) = x(\langle j \rangle_N) \text{ при } j \in 0:nN-1 (x_n \in \square_{nN}).$$

$$37. x_n(j) = \begin{cases} x(j/n) & \text{если } (j)_n = 0 \\ 0 & \text{при остальных } j \in \mathbf{Z} (x_n \in \square_{nN}). \end{cases}$$

$$38. x_n(j) = x(\lfloor j/n \rfloor) (x_n \in \square_{nN}).$$

$$39. y_n(j) = x(jm) \text{ при } N = mn (y_n \in \square_n).$$

$$40. y_n(j) = \sum_{p=0}^{m-1} x(j+pn) \text{ при } N = mn (y_n \in \square_n).$$

7.4. 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 - **50** баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - **40** баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - **30** баллов,
- письменная контрольная работа - **40** баллов,
- тестирование - **30** баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Малоземов В.Н., Машарский С.М., Основы дискретного гармонического анализа. М.: Лань, 2012.
2. Ахмед Н., Рао К.Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. М.: Связь, 1980.
3. Блейхут Р., Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. М.: Мир, 1989. 448с.
4. Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. М.: Наука, 1989. 496 с.
5. Избранные главы дискретного гармонического анализа и геометрического моделирования. Под ред. проф. В.Н. Малоземова СПб.: СПбГУ, 2009. 584с. (книга доступна online) .

б) дополнительная литература:

1. Малоземов В.Н., Певный А.Б. Полиномиальные сплайны. Л.: Из-во ЛГУ, 1986. 120с.
2. Малоземов В.Н., Певный А.Б. Дискретные периодические В-сплайны // Вестник СПбГУ сер.1 1997. вып.4(№22), с.14-19.
3. Бер М.Г., Малоземов В.Н.. Об интерполяции дискретных периодических данных // Проблемы передачи инф. 1992. Т. 28. Вып.4, с.60-68.

4.Фадеев Д.К. Лекции по алгебре СПб.:Лань, 2007.416 с.

Средства обеспечения освоения дисциплины: программное обеспечение и интернет ресурсы.

1. Программное обеспечение РТС MatCAD 15 F000Russian + Самоучитель (<http://ewgk.com/soft/41668-matcad-15-f000-russian-samouchitee.htm>).
2. Программное обеспечение MatLABR2011 b (<http://www.softforfree.com/programs/matlab-26810.html>).
3. Мухин О.И. Моделирование систем. Учебник. (stratum/as/ru/textdjjks/modelir/contents/html).

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

Имеется компьютерный класс с 10-ю современными персональными компьютерами и методические указания к представлению тем практических и лекционных занятий с помощью презентаций. (В библиотеке ДГУ имеется указанная в пункте 1.7 литература, имеются методические разработки, размещенные в Интернет сайте ДГУ).

При кафедре прикладной математики функционирует студенческая научно- исследовательская лаборатория «Математическое моделирование», оснащенная 5 новыми ПК, презентационной и оргтехникой.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

10.1.Методические указания студентам

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение научных материалов, освещение основных понятий дисциплины и закрепление теоретического материала.

В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения дисциплины **Дискретный гармонический анализ** особое значение имеют формулы, схемы и рисунки, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все

рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у студента в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях, используя указанную в разделе 1.7 литературу. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

Студент должен вести активную познавательную работу. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать численные результаты, полученные в ходе выполнения лабораторной работы, делать по ним определенные выводы и находить общие закономерности, даваемые теорией, сравнивать с другими численными результатами (напр. по аналитическим формулам), с экспериментом. Важное место в самостоятельном обучении студентов должна занимать работа в образовательной среде ИНТЕРНЕТа. Такие ресурсы указаны в разделе «Программное обеспечение и интернет ресурсы» данной программы.

10.2. Методические рекомендации преподавателю

Курс **Дискретный гармонический анализ** является продолжением курсов «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория случайных процессов» и «Численные методы». При изучении курса необходимы также знания из «теории функций», математического анализа, теории интеграла др. общематематических дисциплин.

Дискретный гармонический анализ - это математическая дисциплина, ориентированная на прикладные задачи цифровой обработки сигналов. Поэтому необходимы знания таких фактов, как: вычеты, перестановки, комплексные числа и конечные разности.

Необходимо разнообразные формы самостоятельной работы, студентов обеспечивающих наибольшую эффективность в изучении дисциплины.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Вводная лекция - главное звено дидактического цикла обучения. Её цель - формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала, методе самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

-изложение материала от простого к сложному, от известного к

неизвестному;

- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Надо учесть, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй - на 30-35-й минутах. В профессиональном общении нужно исходить из того, что восприятие лекций студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность - главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

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

Для успешного освоения дисциплины обучающийся использует также кроме указанных выше в п. 8 программного обеспечения и интернет-ресурсов следующие пакеты прикладных программ: Mathcad, Delphi, Statistica и др.

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

Учебные аудитории факультета для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные современной презентационной техникой; компьютерные классы факультета и ИВЦ ДГУ, лабораторию «Математическое моделирование» при кафедре прикладной математики.