

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 22 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основы математических вычислений
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Математический анализ и управление экономическими процессами
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины.

Освоение студентами основных понятий и методов математических вычислений, выработка навыков применения численных методов для решения практических задач, необходимых для изучения общетеоретических и специальных дисциплин; развитие логического и алгоритмического мышления; повышение общей математической культуры; формирование навыков формализации моделей реальных процессов; анализ систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений и выборе эффективных алгоритмов и интерпретации результатов решения задач, выработка исследовательских навыков и умений самостоятельного анализа прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- освоение приемов и методов исследования и решения математически формализованных задач, построение математических моделей изучаемых процессов, выбор методов и алгоритмов, связанных с проведением численных расчётов при постановке вычислительных экспериментов, как средств проверки математических моделей, анализа полученных результатов;
- изучение математических понятий и методов для дальнейшего изучения дисциплин циклов МиЕН и ПЦ.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- математические объекты (приближенные числа, абсолютная и относительная погрешность, алгебраические уравнения, системы линейных уравнений, функции, интегралы, дифференциальные уравнения, числовые и степенные ряды);
- операции над объектами и характеристики объектов (арифметические операции и действия с приближенными числами, погрешность вычисления, приближенное вычисление значений функций, отделение и нахождение корней уравнения, графическое решение уравнений, приближенное решение систем линейных уравнений, аппроксимация функций, интерполирование, численное интегрирование и дифференцирование);
- основные понятия и методы математических вычислений;
- выбор эффективных методов математических вычислений и анализ полученных результатов решения задач.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.8	ИД-1ПК-4	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теории приближений: приближенные числа и действия с ними, относительную и абсолютную погрешность; - определения и методы математических вычислений: - методами деления отрезка пополам, хорд и касательных, комбинированный метод; - методы решения систем линейных уравнений Гаусса, итераций, условия сходимости метода; - графическое и аналитическое отделение корней уравнения; - методы численного интегрирования: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона; - методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений; - численные методы приближения и аппроксимации функций. 	<p>Знает порядок анализа финансовой, бухгалтерской и иной информации, относящейся к деятельности предприятий и организаций различного типа</p>	Тест
ПК-1.8	ИД-2ПК-4	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить вычисления с приближенными числами, оценивать точность вычислений, определять относительную и абсолютную погрешность; - вычислять приближенное значение функций; - отделять корень алгебраического и 	<p>Умеет определять параметры экономической деятельности предприятий и организаций для принятия управленческих решений ;</p>	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>нелинейного уравнения и находить его;</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать системы линейных уравнений; - аппроксимировать и интерполировать функцию; - применять числовые и степенные ряды к приближенным вычислениям интегралов, решению дифференциальных уравнений; - численно интегрировать и дифференцировать; 		
ПК-1.8	ИД-3ПК-4	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами действий с приближенными числами, вычислениями приближенных значений функций, оценки точности вычислений; - методами отделения и нахождения корня (корней) уравнения; - методами решение систем линейных уравнений; - методами приближения и аппроксимации функций; - методами численного интегрирования и дифференцирования. 	<p>Владеет навыками сбора информации для анализа с целью определения значимых свойств экономических процессов или объектов для принятия управленческих решений</p>	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы теории погрешностей. Численные методы линейной алгебры. Численные методы решения нелинейных уравнений.	8	0	6	36
<p>Тема 1. Основы теории погрешности. Основы теории погрешности. Классификация погрешности. Погрешности основных арифметических операций. Погрешности элементарных функций. Прямая и обратная задача теории погрешностей и их решение. Действия с приближенными величинами. Приближенное вычисление с помощью рядов.</p> <p>Тема 2. Численные методы линейной алгебры. Решение систем линейных уравнений: метод Гаусса, Крамера, метод прогонки. Применение метода Гаусса к вычислению определителей и обращению матриц. Метод простых итераций решения СЛАУ. Сходимость итерационных методов.</p> <p>Тема 3. Численные методы решения систем и уравнений. Основные методы отделение корней. Отделение и уточнение корней уравнения. Графическое решение уравнений. Аналитические методы: деления отрезка пополам, метод золотого сечения, метод хорд, касательных. Комбинированный метод. Метод Ньютона. Метод итераций. Геометрическая интерпретация методов. Оценка точности методов. Решение систем нелинейных уравнений: методы Ньютона и итераций. Точность и сходимость решения.</p>				
Численные методы приближения и аппроксимации функций. Интерполяция функций.	4	0	6	18
<p>Тема 4. Численные методы приближения и аппроксимации функций. Методы приближения и аппроксимации функций, общая задача. Алгоритмы приближения: метод наименьших квадратов, линейная и квадратичная аппроксимации. Интерполяция функций. Интерполяционные формулы Лагранжа. Табличные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.</p>				
Численное интегрирование и дифференцирование функций.	4	0	6	18
<p>Тема 5. Численное интегрирование функций. Задачи численного интегрирования функций. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности методов. Выбор оптимального шага при численном интегрировании.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 6. Численное дифференцирование функций. Задачи численного дифференцирования функций. Формулы численного дифференцирования. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод конечных разностей. Метод прогонки.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основы теории погрешности. Классификация погрешности. Погрешности основных арифметических операций. Погрешности элементарных функций. Прямая и обратная задача теории погрешностей и их решение. Действия с приближенными величинами. Приближенное вычисление с помощью рядов.
2	Решение систем линейных уравнений: метод Гаусса, Крамера, метод прогонки. Применение метода Гаусса к вычислению определителей и обращению матриц. Метод простых итераций решения СЛАУ. Сходимость итерационных методов.
3	Отделение и уточнение корней уравнения. Графическое решение уравнений. Аналитические методы: деления отрезка пополам, метод золотого сечения, метод хорд, касательных. Комбинированный метод. Метод Ньютона. Метод итераций. Оценка точности методов. Решение систем нелинейных уравнений: методы Ньютона и итераций. Точность и сходимость решения.
4	Методы приближения и аппроксимации функций, общая задача. Алгоритмы приближения: метод наименьших квадратов, линейная и квадратичная аппроксимации. Интерполяция функций. Интерполяционные формулы Лагранжа. Табличные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
5	Задачи численного интегрирования функций. Формулы прямо-угольников, трапеций, Симпсона. Оценка точности методов. Выбор оптимального шага при численном интегрировании.
6	Задачи численного дифференцирования функций. Формулы численного дифференцирования. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод конечных разностей. Метод прогонки.

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Решение систем линейных уравнений: метод Гаусса.
2	Задача Коши.
3	Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
4	Комбинированный метод. Метод Ньютона. Метод итераций.
5	Прямая и обратная задача теории погрешностей.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учебник для вузов / Е. Н. Жидков. - Москва: Академия, 2013.	14
2	Каганов В. И. Компьютерные вычисления в средах Excel и Mathcad / В. И. Каганов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003.	18
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Половко А. М. Mathematica для студента / А. М. Половко. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2007.	6
2	Соловьёв И. А. Вычислительная математика на смартфонах, коммуникаторах и ноутбуках с использованием программных сред Python : учебное пособие / И. А. Соловьёв, А. В. Червяков, А. Ю. Репин. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бороденко В.А. Применение ЭВМ в энергетике.	https://www.studmed.ru/borodenko-va-primenenie-evm-v-energetike_ad063510604.html	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	IBM PC совместимые компьютеры	15
Лекция	IBM PC совместимые компьютеры	15
Практическое занятие	IBM PC совместимые компьютеры	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы математических вычислений»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования
программы академической магистратуры

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Математический анализ и управление экономическими процессами»
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Прикладная математика
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.

Виды промежуточного контроля:

Дифф. зачет: 1 семестр

Курсовая работа: 1 семестр

Пермь
2023

Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина «Основы математических вычислений» участвует в формировании компетенции: ПК-1.8. В рамках учебного плана образовательной программы в 1-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. ПК-1.8. Способен анализировать и интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств и использовать полученные сведения для принятия управленческих решений

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и итогового контроля при изучении теоретического материала и дифференцируемого зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	*тг	РТ	КР	ГР(КР)	Трен. (ЛР)	Зачёт (экзамен)
Знает:						
основные понятия и утверждения вейвлет анализа	с	К31				КЗ
основные понятия и утверждения фрактального анализа	с	К31				КЗ
проводить вейвлет-анализ 1D и 2D-мерных массивов данных	с	К31				КЗ
выявлять фрактальные свойства и проводить фрактальный анализ сигналов	с	К31				КЗ
Умеет:						
использовать нейросетевой анализ для моделирования, прогнозирования, поиска закономерностей в больших объемах данных				К32	КР1	КЗ
использовать программные реализации нейросетевого анализа для интеллектуального анализа данных в корпоративных системах и глобальных сетях				К32	КР1	КЗ
проводить вейвлет-анализ 1D и 2D -мерных массивов данных				К32	КР1	КЗ
выявлять фрактальные свойства и проводить фрактальный анализ сигналов				К32	КР1	КЗ
Владеет:						
основными методами и приемами нейросетевого анализа				К32	КР1	КЗ
навыками оперативной аналитической обработки информации (On-Line Analytical Processing - OLAP)					КР1	КЗ
навыками расчета вейвлет-коэффициентов, построения спектрограмм и скалограмм сигналов и их анализ					КР1	КЗ
навыками расчета показателя Хёрста, величин фрактальной размерности и индекса фрактальности					КР1	КЗ
навыками г/с-анализа, построения 2- и 3-мерного аттракторов системы, трактовки их вида					КР1	КЗ

С - собеседование по теме; ТО - коллоквиум (теоретический опрос); КЗ - кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР - отчет по лабораторной работе; Т/КР - рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ - теоретический вопрос; ПЗ - практическое задание; КЗ - комплексное задание зачета. ТТ - текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ - рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР - рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) - индивидуальные графические или курсовые работы (оценка умений и владений);

Трен. (ЛР)-выполнение тренажей и лабораторных работ с подготовкой отчета (оценка владения)

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита индивидуального домашнего задания

Индивидуальные домашние задания соответствуют темам практических занятий (табл. 4.3 РПД). Защита индивидуального домашнего задания (ИДЗ) проводится индивидуально с каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 1 рубежная контрольная работа по основным разделам дисциплины: КР.1 "Анализ временных рядов"

Типовые задания КР:

1. Провести фрактальный анализ одномерной статистической совокупности.
2. Построить спектрограмму временного ряда.

Типовая шкала и критерии оценки результатов рубежных контрольных работ приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.2.3. Рубежная курсовая работа

Согласно РПД запланировано 1 рубежная курсовая работа по основным разделам дисциплины.

Типовые задания КР:

1. Решение систем линейных уравнений: метод Гаусса.
2. Задача Коши.
3. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.
- 4 Комбинированный метод. Метод Ньютона. Метод итераций.
- 5 Прямая и обратная задача теории погрешностей

2.3. Выполнение комплексного индивидуального домашнего задания.

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное (домашнее) задание студенту.

Типовая шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.4. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная защита всех индивидуальных домашних заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцируемого зачета. Дифф. зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифф. зачета приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для дифф. зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основы R/S-анализа.
2. Спектрограммы сигнала.
3. Скалограммы сигнала.
4. Трешолдинг и его особенности.
5. Вейвлет-декомпозиция сигнала.
6. Аттракторы динамических систем.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Построить вейвлет-спектр сигнала.
2. Обучить нейросеть методом обратного распространения ошибок.
3. Провести вейвлет-фильтрацию сигнала.

Типовые комплексные задания для приобретенных владений:

1. Сформировать матрицу вейвлет-коэффициентов и проанализировать результат.
2. Оценить фрактальные характеристики временного ряда.
3. Получить разложение сигнала на составляющие и выполнить трешолд.

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС магистерской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС магистерской программы.