



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев
» 2017г.

Рабочая программа дисциплины
«Основы математических вычислений в экономических системах»

Направление подготовки	38.06.01 Экономика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Математические методы анализа экономики
Научная специальность	08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Строительный инжиниринг и материаловедение (СИМ) Прикладная математика (ПМ) Информационные технологии и автоматизированные системы (ИТАС)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану;	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану;	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4

Пермь 2017г.

Рабочая программа дисциплины «**Основы математических вычислений в экономических системах**» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 898 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 38.06.01 Экономика;

Общая характеристика образовательной программы;

- Паспорт научной специальности 08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);

Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ПМ

Протокол от «26» 05 2017г. № 9.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф
(учёная степень, звание)


(подпись)

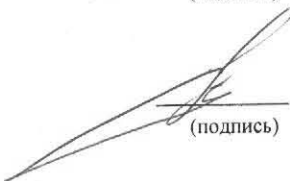
Первадчук В.П.
(Фамилия И.О.)

Разработчик канд. физ.-мат. наук, доц
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Осечкина Т.А.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д-р техн. наук, проф
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Первадчук В.П.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области математических вычислений в процессе анализа и прогнозирования экономических процессов.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

способность к самостоятельной постановке и решению сложных теоретических и прикладных задач, направленных на развитие математического аппарата, методов его применения и встраивания в инструментальные средства для повышения обоснованности управленческих решений во всех сферах экономики, а также совершенствование информационных технологий решения экономических задач и эффективной их экспансии в новые экономические приложения (ПК-2);

способность к самостоятельному планированию и организации проведения научного исследования для анализа экономических процессов и систем на основе применения математических и инструментальных методов, способность докладывать и представлять результаты выполненной научно-исследовательской работы (ПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- формирование общности понятий и представлений теории математических вычислений с другими изучаемыми дисциплинами;

• **формирование умений**

- обработки данных с помощью вейвлет-преобразований;

• **формирование навыков**

- работы с современными компьютерными пакетами обработки данных.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

– нейросетевой анализ;

– вейвлет-анализ;

– фрактальный анализ.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.2.5 «**Основы математических вычислений в экономических системах**» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при выполнении научно-квалификационной работы (диссертации) по специальности 08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- основные понятия и утверждения нейросетевого анализа;
- основные понятия и утверждения вейвлет анализа;
- основные понятия и утверждения фрактального анализа.

Уметь:

- использовать нейросетевой анализ для моделирования, прогнозирования, поиска закономерностей в больших объемах данных;
- использовать программные реализации нейросетевого анализа для интеллектуального анализа данных в корпоративных системах и глобальных сетях;

- проводить вейвлет-анализ 1D и 2D –мерных массивов данных;
- выявлять фрактальные свойства и проводить фрактальный анализ сигналов.

Владеть:

- основными методами и приемами нейросетевого анализа;
- навыками оперативной аналитической обработки информации (On-LineAnalyticalProcessing – OLAP);
- навыками расчета вейвлет-коэффициентов, построения спектрограмм и скалограмм сигналов и их анализ;
- навыками расчета показателя Хёрста, величин фрактальной размерности и индекса фрактальности;
- навыками r/s -анализа, построения 2- и 3-мерного аттракторов системы, трактовки их вида.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<p>Код ПК-2</p>	<p>Формулировка компетенции способность к самостоятельной постановке и решению сложных теоретических и прикладных задач, направленных на развитие математического аппарата, методов его применения и встраивания в инструментальные средства для повышения обоснованности управленческих решений во всех сферах экономики, а также совершенствование информационных технологий решения экономических задач и эффективной их экспансии в новые экономические приложения</p>
----------------------------	---

<p>Код ПК-2 Б1.В.ДВ.2.5</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения</p>
--	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знать: основные понятия и утверждения вейвлет анализа; основные понятия и утверждения фрактального анализа.</p>	<p><i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i></p>	<p><i>Собеседование.</i></p>
<p>Уметь: проводить вейвлет-анализ 1D и 2D –мерных массивов данных; выявлять фрактальные свойства и проводить фрактальный анализ сигналов.</p>	<p><i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i></p>	<p><i>Собеседование. Творческое задание.</i></p>
<p>Владеть: навыками расчета вейвлет-коэффициентов, построения спектрограмм и скалограмм сигналов и их анализ; навыками расчета показателя Хёрста, величин фрактальной размерности и индекса фрактальности; навыками r/s-анализа, построения 2- и 3- мерного аттракторов системы, трактовки их вида</p>	<p><i>Самостоятельная работа аспирантов.</i></p>	<p><i>Собеседование. Творческое задание.</i></p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	Формулировка компетенции
	способность к самостоятельному планированию и организации проведения научных исследований для анализа экономических процессов и систем на основе применения математических и инструментальных методов, способность докладывать и представлять результаты выполненной научно-исследовательской работы

Код ПК-3 Б1.В.ДВ.2.5	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность анализировать и интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: основные понятия и утверждения нейросетевого анализа.;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: использовать нейросетевой анализ для моделирования, прогнозирования, поиска закономерностей в больших объемах данных; использовать программные реализации нейросетевого анализа для интеллектуального анализа данных в корпоративных системах и глобальных сетях.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: основными методами и приемами нейросетевого анализа; навыками оперативной аналитической обработки информации (On-Line Analytical Processing – OLAP).	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	16
	В том числе:	
	Лекции (Л)	
2	Практические занятия (ПЗ)	16
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
	Самостоятельная работа (СР)	54
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	72/2

Форма итогового контроля:	Зачет
---------------------------	-------

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1	2	0	2			6	8/0,22
	2	2	0	2			6	8/0,22
	3	4	0	4			6	10/0,31
Всего по разделу:		8	0	8	1		18	27/0,75
2	4	2	0	2			12	14/0,4
	5	4	0	4			12	16/0,45
	6	2	0	2			12	14/0,4
Всего по разделу:		8	0	8	1		36	45/1,25
Промежуточная аттестация								
Итого:		16	0	16	2		54	72/2

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Теоретические аспекты математических вычислений в основе нелинейного динамического анализа данных и интеллектуальных информационных систем
(ПЗ – 8, СР – 18)

Тема 1. Нейросетевой анализ.

История и направления развития искусственного интеллекта. Модели представления знаний. Классификация интеллектуальных информационных систем. Характеристика экспертных систем и возможности их применения в экономике. Особенности расчета нейросетей и возможности их использования. Построение нейросетевого анализатора.

Тема 2. Вейвлет-анализ.

Дискретное преобразование Фурье. Фильтрация в частной области. Построение фильтров. Восстановление изображений. Моделирование процесса сжатия/восстановления данных. Модели шума. Восстановление в присутствии одного шума – пространственная фильтрация. Моделирование искажающих функций. Фильтрация. Сглаживание.

Основы вейвлет-преобразования. Быстрое вейвлет-преобразование. Спектрограммы и скелетоны. Энергия сигнала. Вейвлет-фильтрация и трешолдинг.

Тема 3. Фрактальный анализ.

Самоподобие и фрактальный анализ. Понятие фрактала, построение простейших самоподобных структур. Проверка присутствия фрактальных компонент в сигнале. Детерминированность. Размерность Хаусдорфа. Фрактальная размерность. Индекс длины и фрактальности как локальные анализаторы множества данных. Фазовые портреты динамических систем, аттракторы. Мультифрактальность.

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 2. Применение методов нелинейного анализа к расчету данных и построение интеллектуальных информационных систем.

(ПЗ – 8, СР – 36)

Тема 4. Расчет и архитектура сети на основе искусственных нейронов.

Нейронные сети и их применение для моделирования, прогнозирования, поиска закономерностей в больших объемах данных, выявления набора независимых признаков. Технологии хранения и анализа корпоративных данных. Обучение сети. Оперативная аналитическая обработка информации (On-Line Analytical Processing – OLAP): понятие, принципы и функциональные возможности. Характеристика, структура и принципы работы OLAP-системы. Обзор рынка OLAP-продуктов. Интеллектуальный анализ данных (ИАД, Data Mining) в корпоративных системах и глобальных сетях. Сети Кохонена, звезды Гроссберга, когнитрон Фукушимы и прочие разновидности нейросетей. Прогнозирование с помощью нейросети.

Тема 5. Вейвлет-анализ 1D и 2D – мерных массивов данных

Расчет вейвлет-коэффициентов, подбор глубины разложения, выбор материнского вейвлета. Построение спектрограмм и скалограмм сигналов и их анализ. Вейвлет-фильтрация. Мягкий и жесткий трешолдинг, классификация шумов по цвету, выявление частот шумовых компонент сигнала.

Тема 6. Выявление фрактальных свойств и фрактальных анализ сигналов.

Расчет показателя Хёрста, величин фрактальной размерности и индекса фрактальности, g/s -анализ, построение 2- и 3-мерного аттракторов системы, трактовка их вида. Выявление локальных неоднородностей сигнала, построение предиктора.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Построение нейросетевого анализатора	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Вейвлет-фильтрация и трешолдинг	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	3	Проверка присутствия фрактальных компонент в сигнале. Детерминированность. Размерность Хаусдорфа. Фрактальная размерность	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	3	Фазовые портреты динамических систем, аттракторы.	Собеседование. Творческое	Вопросы по темам / разделам

		Мультифрактальность	задание.	дисциплины. Темы творческих заданий.
5	4	Прогнозирование с помощью нейросети	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
6	5	Расчет вейвлет-коэффициентов, подбор глубины разложения, выбор материнского вейвлета. Построение спектрограмм и скалограмм сигналов и их анализ.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
7	5	Вейвлет-фильтрация. Мягкий и жесткий трешолдинг, классификация шумов по цвету, выявление частот шумовых компонент сигнала.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
8	6	Расчет показателя Хёрста, величин фрактальной размерности и индекса фрактальности, r/s-анализ, построение 2- и 3-мерного аттракторов системы, трактовка их вида.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Нейросетевой анализ	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Вейвлет-анализ.	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	3	Фрактальный анализ.	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	4	Расчет и архитектура сети на основе искусственных нейронов.	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	5	Вейвлет-анализ 1D и 2D – мерных массивов данных.	Творческое задание	Темы творческих заданий
6	6	Выявление локальных неоднородностей сигнала, построение предиктора	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Основы математических вычислений в экономических системах» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты 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 установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Основы математических вычислений в экономических системах» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ДВ.2.5 «Основы математических вычислений в экономических системах» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>
код направления / шифр научной специальности 38.06.01 / 08.00.13	Экономика / Математические методы анализа экономики <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>

<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/> обязательная <input checked="" type="checkbox"/> по выбору аспиранта
---	--

2016
(год утверждения учебного плана)

Семестр(-ы): 4,5

Количество аспирантов: 8

Факультет Прикладной математики и механики
 Кафедра Прикладной математики

тел. 8(342)219-83-40; olga@pstu.ru
(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений : пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс .— 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Техносфера, 2012 .— 1103 с.	1
2	Розов А.К. Нелинейная фильтрация сигналов / А. К. Розов .— 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Политехника, 2002 .— 372 с.	5
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

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

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Сайт Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) – <http://www.mchs.gov.ru/>
2. Портал риск-менеджмента – www.riskm.ru
3. Русское общество управления рисками – www.rrms.ru

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Per. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Office Professional 2013	62445253	Расчет вейвлет-коэффициентов, подбор глубины разложения, выбор материнского вейвлета. Построение спектрограмм и скалограмм сигналов
2	Практическое	Statistica for Win v.6 Russian Edu Сетевая		Вейвлет-фильтрация. Мягкий и жесткий трешолдинг, классификация шумов по цвету, выявление частот шумовых компонент сигнала.
3	Практическое	<i>Mathematica Professional Version Class A Educational</i>	сет *L3263-7820*	Расчет показателя Хёрста, величин фрактальной размерности и индекса фрактальности, r/s-анализ, построение 2- и 3-мерного аттракторов системы, трактовка их вида.

Начальник отдела технической поддержки



Д.Л. Климов

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

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ПМ	322 к.А	20	12

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1				

1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	12	Оперативное управление	322 к.А
---	---	----	------------------------	---------

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев
» 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Основы математических вычислений в экономических системах»

Направление подготовки	38.06.01 Экономика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Математические методы анализа экономики
Научная специальность	08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Строительный инжиниринг и материаловедение (СИМ) Прикладная математика (ПМ) Информационные технологии и автоматизированные системы (ИТАС)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы математических вычислений в экономических системах» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 898 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 38.06.01 Экономика.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума по научной специальности 08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ПМ

Протокол от «26» 05 2017г. № 9.

Зав. кафедрой д-р техн. наук, проф
(учёная степень, звание)

(подпись)

Первадчук В.П.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д-р техн. наук, проф
программы (учёная степень, звание)

(подпись)

Первадчук В.П.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:
Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации

(подпись)

Л.А. Свисткова

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

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

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.5 «**Основы математических вычислений в экономических системах**» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ПК-2. Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения.

ПК-3. Способность анализировать и интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную информацию, содержащуюся в отчетности предприятий различных форм собственности, организаций, ведомств.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
З.1 знать основные понятия и утверждения нейросетевого анализа	С	ТВ
З.2 знать основные понятия и утверждения вейвлет анализа	С	ТВ
З.3 знать основные понятия и утверждения фрактального анализа	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь использовать нейросетевой анализ для моделирования, прогнозирования, поиска закономерностей в больших объемах данных	ОТЗ	ПЗ
У.2 уметь использовать программные реализации нейросетевого анализа для интеллектуального анализа данных в корпоративных системах и глобальных сетях	ОТЗ	ПЗ
У.3 уметь проводить вейвлет-анализ 1D и 2D – мерных массивов данных	ОТЗ	ПЗ
У.4 уметь выявлять фрактальные свойства и проводить фрактальный анализ сигналов АСУТП	ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения		
В.1 владеть основными методами и приемами нейросетевого анализа	ОТЗ	ПЗ

В.2 владеть навыками оперативной аналитической обработки информации (On-LineAnalyticalProcessing – OLAP)	ОТЗ	ПЗ
В.3 владеть навыками расчета вейвлет-коэффициентов, построения спектрограмм и скалограмм сигналов и их анализ	ОТЗ	ПЗ
В.4 владеть навыками расчета показателя Хёрста, величин фрактальной размерности и индекса фрактальности	ОТЗ	ПЗ
В.5 владеть навыками r/s-анализа, построения 2- и 3-мерного аттракторов системы, трактовки их вида	ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою

	точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками

Оценка	Критерии оценивания
	применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Для выбранного экономического показателя с помощью нейросетевого анализа спрогнозировать поведение процесса на максимально возможное количество шагов вперед.
2. Для выбранного экономического показателя с помощью вейвлет анализа спрогнозировать поведение процесса на максимально возможное количество шагов вперед.
3. Для выбранного экономического показателя с помощью показателя Херста спрогнозировать поведение процесса на максимально возможное количество шагов вперед.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Вейвлет коэффициенты.
2. Индекс фрактальности.
3. Показатель Херста.
4. Схема нейросетевого анализа.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. По представленной выборке найти вейвлет коэффициенты.
2. По представленной выборке найти индекс фрактальности.
3. По представленной выборке найти показатель Херста.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ПМ».

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		