

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Математический факультет

Утверждаю:  
Ректор КемГУ  
\_\_\_\_\_ Свиридова И.А.  
« 27 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2009 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление  
**010500.68 Прикладная математика и информатика**

Магистерская программа  
**«Математическое моделирование»**

Степень            Магистр прикладной математики и информатики

Срок обучения        2 года

Кемерово 2009

Основная образовательная программа  
высшего профессионального образования  
обсуждена и одобрена  
Ученым советом Математического факультета

\_\_\_\_\_

Председатель Ученого совета \_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

*Данилов Н.Н.*  
ФИО

## С о д е р ж а н и е

1.	Общие положения .....	4
2.	характеристика профессиональной деятельности магистров по данному направлению подготовки.....	5
3.	Требования к профессиональной подготовленности магистра прикладной математики и информатики .....	8
4.	Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации магистерской программы....	8
5.	Программа практики и организация научно-исследовательской работы магистрантов.....	19
6.	фактическое ресурсное обеспечение магистерской программы.....	20
7.	нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой государственной аттестации .....	22

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основная образовательная программа (ООП) подготовки магистра, реализуемая вузом по направлению подготовки 010500 «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, программы учебных дисциплин, программы практик и программы научно-исследовательской, научно-педагогической, технологической, организационной и других видов работ, а так же методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

1.2. Общая характеристика основной образовательной программы высшего профессионального образования

### 1.2.1. Миссия, цели и задачи ООП

Дать качественное, доступное, современное образование по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», востребованное обществом, на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки выпускников, с использованием лучшего отечественного и мирового опыта в образовании и инноваций во всех сферах деятельности.

1.2.2. Срок освоения и трудоемкость ООП по данному направлению

Нормативный срок, общая трудоемкость освоения основных образовательных программ в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению приведены в таблице.

Наименование ООП	Квалификация (степень)		Нормативный срок освоения ООП (для очной формы обучения), включая последи-пломный отпуск	Трудоемкость (в часах)
	Код в соответствии с принятой классификацией	Наименование		
ООП магистратуры	68	магистр	2 года	4068

Сроки освоения ООП по очно-заочной (вечерней) и заочной формам обучения, а также в случае сочетания различных форм обучения могут увеличиваться на пять месяцев относительно нормативного срока, указанного в таблице, на основании решения ученого совета университета.

### 1.2.3. Магистерские программы

В Кем ГУ подготовка магистров по направлению «Прикладная математика и информатика» осуществляется по программе «Математическое модели-

рование».

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРОВ ПО ДАННОМУ НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

### 2.1. Область профессиональной деятельности выпускников.

*Магистр прикладной математики и информатики* подготовлен к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе к научно-исследовательской работе в областях, использующих методы прикладной математики и компьютерные технологии; созданию и использованию математических моделей процессов и объектов; разработке и применению современных математических методов и программного обеспечения для решения задач науки, техники, экономики и управления; использованию информационных технологий в управленческой и финансовой деятельности. Магистр прикладной математики и информатики подготовлен к научно-педагогической деятельности при условии освоения им соответствующей образовательной программы педагогического профиля.

*Магистр прикладной математики и информатики* может занимать должности, требующие высшего образования в соответствии с законами Российской Федерации.

### 2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников

Объектами производственной деятельности *магистра прикладной математики и информатики* являются научно - исследовательские центры, государственные органы управления, образовательные учреждения и организации различных форм собственности, использующие методы прикладной математики и компьютерные технологии в своей работе.

Объектами профессиональной деятельности магистра являются:

#### 1. в научной деятельности:

- Математическая физика;
- Математическое моделирование;
- Обратные и некорректно поставленные задачи;
- Численные методы;
- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Исследование операций и системный анализ;
- Оптимизация и оптимальное управление;
- Математическая кибернетика;
- Нелинейная динамика, информатика и управление;
- Математические модели сложных систем: теория, алгоритмы, приложения;
- Математические и компьютерные методы обработки изображений;
- Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности;

- Математические методы и программное обеспечение защиты информации;
- Математическое и программное обеспечение компьютерных сетей;
- Информационные системы и их исследование методами математического прогнозирования и системного анализа.

2. *в прикладной и производственной деятельности:*

- Высокопроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования;
- Вычислительные нанотехнологии;
- Интеллектуальные системы;
- Системное программирование;
- Средства, технологии, ресурсы и сервисы электронного обучения и мобильного обучения;
- Прикладные Интернет-технологии;
- Автоматизация научных исследований;
- Языки программирования, алгоритмы, библиотеки и пакеты программ, продукты системного и прикладного программного обеспечения;
- Автоматизированные системы вычислительных комплексов;
- Разработчик приложений;
- Администратор баз данных; Аналитик баз данных;
- Специалист в сфере систем управления предприятием;
- Сетевой администратор.

2.3. Виды профессиональной деятельности магистров:

- научная и научно-исследовательская деятельность;
- проектная и производственно-технологическая деятельность;
- организационно-управленческая деятельность.

2.4. Задачи профессиональной деятельности магистров в соответствии с основными видами профессиональной деятельности.

*Научная и научно-исследовательская деятельность:*

- изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов в соответствии с профилем объекта профессиональной деятельности;
- применение наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области физики, химии, биологии, экономики, медицины, экологии;
- изучение информационных систем методами математического прогнозирования и системного анализа;
- изучение больших систем современными методами высокопроизводительных вычислительных технологий, применение современных суперкомпьютеров в проводимых исследованиях;

- исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- составление научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
- участие в работе научных семинаров, научно-тематических конференций, симпозиумов;
- подготовка научных и научно-технических публикаций.

*Проектная и производственно-технологическая деятельность:*

- исследование математических методов моделирования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых научно-исследовательских прикладных задач или опытно-конструкторских работ;
- исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования и методов управления безопасностью компьютерных сетей;
- разработка программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных;
- разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий;
- разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения;
- изучение языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ, продуктов системного и прикладного программного обеспечения;
- изучение и разработка систем цифровой обработки изображений, средств компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного проектирования;
- развитие и использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности.

*Организационно-управленческая деятельность:*

- разработка процедур и процессов управления качеством производственной деятельности, связанной с созданием и использованием систем информационных технологий;
- управление проектами/подпроектами, планирование производственных процессов и ресурсов, анализ рисков, управление командой проекта;
- соблюдение кодекса профессиональной этики;
- организация корпоративного обучения на основе технологий электронного обучения и мобильного обучения, а также развитие корпоративных баз знаний.

## 2.5. Возможности продолжения образования.

*Магистр прикладной математики и информатики* подготовлен к обучению в аспирантуре преимущественно по научным специальностям, близким по профилю к направлению «Прикладная математика и информатика».

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ МАГИСТРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

3.1 Общие требования к уровню подготовки магистра прикладной математики и информатики определяются содержанием аналогичного раздела требований к уровню подготовки магистра и требованиями, обусловленными специализированной подготовкой. Требования к уровню подготовки магистра изложены в п.7 государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования магистра по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика.

3.2 Требования, обусловленные специализированной подготовкой магистра прикладной математики и информатики, включают:

- владение навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении;
- умения:
  - формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;
  - выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования;
  - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных;
  - вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
  - представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

### 4. ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Основные образовательные программы магистратуры предусматривают изучение следующих учебных циклов:

- цикл ДНМ – дисциплины направления специализированной подготовки;
- цикл СДМ – специализированные дисциплины магистерской подготовки;
- РМ – выпускная квалификационная работа (диссертация);
- ИГАМ – итоговая государственная аттестация магистра.

4.2. Основная образовательная программа формируется из дисциплин федерального компонента, дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплин по выбору студента и научно-исследовательской, проектной, научно-методической, технологической видов работ.

Распределение трудоемкости (в зачетных единицах) освоения циклов ООП представлено в таблице

<i>Код цикла ООП</i>	<i>Учебные циклы</i>	<i>Трудоемкость (часы)</i>
ДНМ.00	Дисциплины направления	1134
	Федеральный компонент	700
ДНМ.01	Современные проблемы науки и производства (с учетом специфики направления)	
ДНМ.02	История и методология науки и производства (с учетом специфики направления)	
ДНМ.03	Компьютерные технологии в науке и производстве (с учетом специфики направления)	
ДНМ.04	Национально-региональный (вузовский) компонент	434
ДНМ.05	Дисциплины, устанавливаемые вузом (факультетом)	
ДНМ.06	Дисциплины по выбору студента	
СДМ.00	Специальные дисциплины	900
СДМ.01	Состав и содержание дисциплин определяется требованиями специализированной подготовки магистра при реализации конкретной магистерской программы	35-40
ДВМ.00	Дисциплины по выбору студента	300
РМ.00	Работа магистра (в том числе практики)	2034
ИГАМ	Итоговая государственная аттестация	4 недели
	<i>Итого часов специализированной подготовки магистра</i>	4068

### 4.3. Примерный учебный план подготовки магистров.

№	Название дисциплины	По семестрам		Часов		В том числе		
		Экзамены	Зачеты	Всего	Всего из ГОС или по ЗЕТ	Аудиторные	КСР	Сам. работа

#### ДН(М)

#### Цикл дисциплин направления

ДН(М).Ф.1	Современные проблемы прикладной математики и информатики	9		160	160	60	3	97
ДН(М).Ф.2	История и методология прикладной математики и информатики	А		100	100	38	2	60
ДН(М).Ф.3	Компьютерные технологии в прикладной математике и информатике	С	АВ	440	440	205	6	229
ДН(М).Р.1	Математическое моделирование технологических процессов	9		80	80	60	2	18
ДН(М).Р.2	Прикладная статистика и анализ данных		А	80	80	57	2	21
ДН(М).Р.3	Введение в ГИС-технологии		С	80	80	51	2	27
ДН(М).Р.4	Методы решения задач гидродинамики		С	70	70	51	2	17
ДН(М).Р.5	Теория вычислительных процессов и структур	А		70	70	38	2	30
Всего		5	5	1080	1080	560	21	499

#### ДН(М).В1 Дисциплины по выбору

1	Теплообмен в многофазных средах	В		28	28	20	2	6
2	Иностранный язык	В		28	28	20	2	6

#### ДН(М).В2 Дисциплины по выбору

1	Корректность краевых задач механики неоднородных сред	С		26	26	17	2	7
2	Философия науки	С		26	26	17	2	7
Всего		2	0	54	54	37	4	13
Всего по циклу				1134	1134	597	25	512

### СД(М)

#### Цикл специальных дисциплин

СД(М).Ф.1	Программирование в системах реального времени		А	100	100	38	2	60
СД(М).Ф.2	Идентификация стохастических систем		В	100	100	60	2	38
СД(М).Ф.3	Специальные математические модели исследования операций	В		100	100	60	2	38
СД(М).Ф.4	Дополнительные главы уравнений математической физики		9	100	100	40	2	58
СД(М).Ф.5	Математические модели в социально-экономических системах	9		100	100	60	2	38
СД(М).Ф.6	Обработка данных дистанционного зондирования		С	100	100	51	2	47
Всего		2	4	600	600	309	12	279

#### СД(М).В1 Дисциплины по выбору

1	Модели и оценка риска в сложных системах		9	60	60	20	2	38
2	Численные и качественные методы исследования дифференциальных моделей		9	60	60	20	2	38

#### СД(М).В2 Дисциплины по выбору

1	Введение в теорию вариационных неравенств		9	60	60	20	2	38
2	Машины опорных векторов		9	60	60	20	2	38

#### СД(М).В3 Дисциплины по выбору

1	Сети Петри		В	60	60	50	2	8
2	Высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютинг		В	60	60	50	2	8

#### СД(М).В4 Дисциплины по выбору

1	Инструментальные средства визуального программирования		A	60	60	38	2	20
2	Решение многомерных задач математической физики		A	60	60	38	2	20

#### СД(М).В5 Дисциплины по выбору

1	Применение непрерывных дробей при построении математических моделей		9	60	60	20	2	38
2	Онтологии в информационных системах		9	60	60	20	2	38
Всего				300	300	148	10	142
Всего по циклу				900	900	457	22	421

#### НИРМ

#### Научно-исследовательская работа магистра

НИРМ.Ф.1	Научно-исследовательская работа в семестре		9AB	1602	1602	0	3	1599
НИРМ.Ф.2	Подготовка магистерской диссертации		C	216	216	0	1	215
Всего		0	4	1818	1818	0	4	1814
Всего по циклу				1818	1818	0	4	1814

<b>Итого по программе</b>				<b>3852</b>	<b>3852</b>	<b>1054</b>	<b>51</b>	<b>2747</b>
---------------------------	--	--	--	-------------	-------------	-------------	-----------	-------------

#### 4.4. Рабочий (примерный) учебный план (Приложение 1).

Рабочий учебный план подготовки магистров включает дисциплины федерального компонента, дисциплины национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплины по выбору студента. Перечень дисциплин, их трудоемкость, выраженная в академических часах и последовательность изучения этих дисциплин отражены в учебном плане.

#### Примечания:

*Настоящий рабочий учебный план (Приложение 1) составлен в соответствии с государственным образовательным стандартом (ГОС) высшего профессионального образования по направлению подготовки магистров «Прикладная математика и информатика». Примерный учебный план является основой для составления рабочего учебного плана по данному направлению подготовки магистерской программы.*

#### 4.5. Примерные программы учебных дисциплин.

Примерные программы дисциплин (Приложение 2) содержат всю необходимую информацию, касающуюся требований к уровню освоения содержания дисциплины, видов учебной работы, содержания дисциплины, учебно-

методического, материально-технического и информационного обеспечения дисциплины, методических рекомендаций по организации изучения дисциплины.

4.6. Модульное представление (курсов) основной образовательной программы магистратуры.

Ниже сформулирована совокупность знаний по магистерской программе, данная в виде модулей (дисциплин) с указанием минимального времени аудиторных (лекций + семинаров) часов, необходимых для освоения материала. Обязательное прохождение модуля (раздела) отмечено выделением его названия.

Цикл компонент	Наименование дисциплины	Содержание дисциплины	Всего часов
ДН(М) Цикл дисциплин направления			
ДН(М).Ф.1	<i>Современные проблемы прикладной математики и информатики</i>	Методы построения и анализа сложных математических моделей; алгоритмы для исследования математических моделей с использованием ЭВМ.	160
ДН(М).Ф.2	<i>История и методология прикладной математики и информатики</i>	Основные методологические проблемы прикладной математики и информатики; история развития прикладной математики; история развития электронно-вычислительной техники и программирования.	100
ДН(М).Ф.3	<i>Компьютерные технологии в прикладной математике и информатике</i>	Теоретическое и прикладное программирование; проектирование программных систем; современные компьютерные сети; мультимедийные системы; многопроцессорные системы и распараллеливание обработки данных.	440
ДН(М).Р.1	<i>Математическое моделирование технологических процессов</i>	Понятие модели и ее преимущества. Модели систем. Классификация абстрактных моделей. Познавательные модели. Смесительные, разделительные и сложные модели. Использование при моделировании интегрального преобразования Лапласа и его свойства и возможности. решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. прагматические модели – экспериментальное направление в моделировании. МНК для линейных и нелинейных статистических моделей. Использование текущих измерений для оценивания параметров динамических процессов. Методы мелко-рациональной аппроксимации на основе непрерывных дробей. Z-	80

		преобразование и его свойства. Принцип эквивалентности дискретных моделей, основанный на вариации шага дискретизации. Зависимость дискретной математической модели от вида входного сигнала.	
ДН(М).Р.2	<i>Прикладная статистика и анализ данных</i>	Принятие решений в стохастических системах – Критерии и виды состояния уникальных объектов – Фазовые портреты и частотные характеристики систем – Системы диагностических сигналов (стационарные, нестационарные, полигармонические) - Модели взаимодействия в динамических системах – Полимодальные распределения функциональных показателей	80
ДН(М).Р.3	<i>Введение в ГИС - технологии</i>	Организация информации в ГИС. Модели данных; Векторизация растровых изображений и ГИС-проекты; Тематическая информация ГИС и SQL-запросы; Картографирование в ГИС и преобразования координат; Моделирование и анализ данных в ГИС; Обработка ДДЗ в ГИС; Программирование в среде ГИС;	80
ДН(М).Р.4	<i>Методы решения задач гидродинамики</i>	Введение; Основные уравнения движения несжимаемой жидкости; Методы дискретизации задач гидродинамики; Сведения из теории разностных схем; Численные методы решения двумерной системы уравнений Навье-Стокса в переменных функция «тока-вихрь»; Численные методы решения системы уравнений Навье-Стокса в физических переменных; Численные методы решения трехмерной системы уравнений Навье-Стокса в переменных «вихрь-векторный потенциал»;	70
ДН(М).Р.5	<i>Теория вычислительных процессов и структур</i>	Теория формальных языков. Теория синтаксического анализа и трансляций. Трансляторы и методы их разработки. Теория схем программ. Оптимизация программ. Семантическая теория программ. Модели вычислительных процессов. Сети Петри.	70
ДН(М).В.1	<i>Дисциплины по выбору</i>		
1	Теплообмен в многофазных средах	Понятие гомогенных и гетерогенных систем. Фазы. Агрегатные состояния. Гипотеза сплошности и понятие макроскопически малого объема. Химические реакции и фазовые переходы. Скорости химических реакций. Закон изменения массы для смеси. Закон изменения импульса для многокомпонентных и многофазных систем. Уравнения изменения полной энергии для гомогенной многокомпонентной смеси. Уравнения изменения энергии фаз в гете-	28

		рогенной системе. О замыкании модели механики многофазных сред.	
2	Иностранный язык	Деловой иностранный язык Иностранный язык для профессиональных целей.	28
ДН(М).В.2 Дисциплины по выбору			
1	Корректность краевых задач механики неоднородных сред	Математические модели механики сжимаемых вязких сред. Постановка основных краевых задач для уравнений одномерного движения с плоскими волнами вязкого газа. Переменные Лагранжа. Анализ глобальной разрешимости данных краевых задач.	26
2	Философия науки		
СД(М) Цикл специальных дисциплин			
СД(М).Ф.1	<i>Программирование в системах реального времени</i>	<p>Введение в дисциплину. Роль вычислительной техники в управлении технологическими процессами. Предмет систем реального времени, классификация. Время реакции системы.</p> <p>Методы программирования в реальном масштабе времени. Работа с часами и таймерами в среде C, C++, C++ <i>Builder</i>. Структура времени, Стандарт POSIX-2001. Такт часов. Преобразование данных о времени. Спецификаторы преобразований. Таймер процессорного времени. Опрос показаний часов процессорного времени. Виртуальное время процесса. Опрос и установка показаний часов реального времени.</p> <p>Основные принципы преобразования и передачи сигналов. Характеристики и виды аналогово-цифровых преобразователей. Аналогово-цифровые преобразователи последовательного приближения.</p> <p>Промышленные компьютеры и программируемые логические контроллеры. Промышленные шины: топологии, протоколы, области применения.</p> <p>Программируемый логический контроллер PER SMART2. Архитектура и программное обеспечение. Методы программирования систем реального времени.</p> <p>Система программирования CoDeSys. Принцип синхронизации исполнительной системы. Языки программирования SFC, ST, FBD, LD, IL.</p> <p>Организация интерфейса пользователя в системах реального времени. Понятие SCADA-систем. Пакеты Intouch, Citect, Master-SCADA.</p>	100
СД(М).Ф.2	<i>Идентификация стохастических систем</i>	Основные сведения о случайных процессах. Стационарный случайный процесс. Нестационарный случайный процесс. Эр-	100

		<p>годовой случайный процесс. Характеристики случайных процессов. Понятие стохастического объекта.</p> <p>Проверка стационарности случайных процессов. Стационаризация данных.</p> <p>Однородность случайных процессов и ее проверка.</p> <p>Постановка задачи идентификации стохастического объекта. Математические модели стохастического объекта.</p> <p>Обзор существующих методов идентификации. Понятие «пробная модель». Итеративный подход Бокса-Дженкинса. Параметрическая идентификация с помощью метода наименьших квадратов (МНК). Параметрическая идентификация с помощью решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).</p> <p>Метод В. Висковатова идентификации стохастического объекта. Непрерывные дроби.</p> <p>Влияние шага дискретизации на качество математической модели. Принцип вариации шага дискретизации и метод В.Висковатова.</p> <p>Проверка адекватности математической модели исследуемому объекту (обзор существующих методов оценки качества модели).</p>	
СД(М).Ф.3	<i>Специальные математические модели исследования операций</i>	<p>Применение методов исследования операций к организационно-экономическим и социальным системам. Управление трудовыми ресурсами. Агрегированное планирование производства. Моделирование системы здравоохранения. Моделирование процессов обучения. Математическое моделирование транспортных систем.</p>	100
СД(М).Ф.4	<i>Дополнительные главы уравнений математической физики</i>	<p>Слабые решения краевых задач: свойство Каратеодори и операторы Немыцкого. Пространства Соболева. Дифференциальные операторы. Краевые задачи. Вариационные методы: первая производная функционала. Потенциалы краевых задач. Необходимые условия Эйлера. Вторая производная функционала. Условие Лагранжа. Слабая сходимости и слабая компактность.</p>	100
СД(М).Ф.5	<i>Математические модели в социально-экономических системах</i>	<p>Типы качественных признаков; допустимые преобразования и шкалы; дихотомические признаки; группировки и распределения; модели представления качественных признаков. Логлинейный анализ; латентно-структурный анализ; задача конструирования количественных факторов по качественным признакам. Теория коллективного выбора; правила голосования;</p>	100

		нормативные свойства правил голосования.	
СД(М).Ф.6	<i>Обработка данных дистанционного зондирования</i>	Введение; Системы координат. Картографические проекции; Методы привязки к системе координат; Коррекция изображения; Мозаика как форма представления ДДЗ; Виды анализа ДДЗ; Распознавание образов.	100
СД(М).В1 Дисциплины по выбору			
1	Модели и оценка риска в сложных системах	Основные понятия теории риска. Математические модели страхового риска. Сравнение рискованных ситуаций и простейшие методы расчета страховых тарифов. Модель индивидуального риска. Дискретная модель коллективного риска. Модели коллективного риска. Вероятность разорения. Обобщенные модели риска. Стоимостной подход по математическому описанию функционирования страховых компаний. Статистическое оценивание параметров страховой деятельности. Смешанные гауссовские вероятностные модели рискованных ситуаций.	60
2	Численные и качественные методы исследования дифференциальных моделей	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Системы уравнений в нормальной форме. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Автономные системы с одномерным фазовым пространством. Бифуркации точек покоя. Устойчивость решений линейных однородных систем. Теорема Ляпунова об устойчивости. Предельные циклы. Мешок Бендиксона. Критерии Бендиксона и Дюлака отсутствия предельных циклов. Отображение последования Пуанкаре. Отыскание точки покоя отображения Пуанкаре методом Ньютона.	60
СД(М).В2 Дисциплины по выбору			
1	Введение в теорию вариационных неравенств	Вариационные неравенства в конечномерных пространствах. Билинейные формы и вариационные неравенства в гильбертовых пространствах. Элементы нелинейного функционального анализа. Методы минимизации функционалов. Исследование некоторых задач со свободными границами методами вариационных неравенств.	60
2	Машины опорных векторов	Задача построения оптимальной гиперплоскости в случае линейно разделимых образов. Задача построения оптимальной гиперплоскости в случае линейно неразделимых образов. Машины опорных векторов	60

СД(М).В3 Дисциплины по выбору			
1	Сети Петри	Поведенческие свойства сетей Петри. Структурные свойства сетей Петри. Сети Петри высокого уровня. Модели реальных систем и объектов на сетях Петри.	60
2	Высокопроизводительные вычисления и суперкомпьютинг	Основные направления развития высокопроизводительных вычислительных систем. Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Основные принципы организации параллельной обработки данных: модели, методы и технологии параллельного программирования. Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI. Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP). Параллельное программирование на системах со смешанным доступом к оперативной памяти (UPC). Параллельное программирование многоядерных GPU. Кластеры из GPU. Кластеры и суперкомпьютеры на гибридной схеме. Алгоритмы матричной алгебры и их распараллеливание с применением изученных технологий параллельного программирования.	60
СД(М).В4 Дисциплины по выбору			
1	Инструментальные средства визуального программирования	Введение в ООП. Язык Object Pascal; Визуальная среда для создания приложений; Виды форм и приложений; Визуальные компоненты VCL; Не визуальные компоненты VCL; Мультимедиа и графические возможности; Динамическое создание компонент; Создание классов и их использование; Компоненты баз данных; Ресурсы приложения; Новые компоненты; Подготовка приложения к выпуску.	60
2	Решение многомерных задач математической физики	Введение; Основные понятия теории разностных схем; Метод дробных шагов.	60
СД(М).В5 Дисциплины по выбору			
1	Применение непрерывных дробей при построении математических моделей	Определение непрерывной дроби и формы ее представления. Свойство «вилки». Алгоритмы вычисления непрерывных дробей. Элементарные свойства непрерывных дробей. Сжатие и растяжении непрерывных дробей. Равноценные и соответствующие дроби. Разложение степенного ряда в непрерывную дробь. Формула Эйлера. Метод В. Висковатова, модифицированный метод Висковатова. Сходимость непрерывных дробей. Обратные разности и дроби Гиле. Построение модели объекта	60

		по отсчетам вход-выходных дробей.	
2	Онтологии в информационных системах	<p>Понятие онтологии. Классификация онтологий. Представление онтологических моделей. Примеры онтологий для предметных областей. Этапы создания онтологической модели.</p> <p>Практические занятия: выбор предметной области, разработка предметной и практической онтологической модели, создание на ее основе информационной модели объектов информационной системы, изучения CASE-средства для построения и представления онтологической модели, написание отчета.</p>	60

## 5. ПРОГРАММА ПРАКТИКИ И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

### 5.1. Программа практики

В соответствии с принятой программой по направлению подготовки 010500 «Прикладная математика информатика», практика является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Научно-исследовательская практика проводится на базе следующих подразделений математического факультета:

- кафедра Математической кибернетики;
- кафедра ЮНЕСКО по новым информационным технологиям;
- кафедра Автоматизации исследований и технической кибернетики;
- кафедра Вычислительной математики;
- кафедра Дифференциальных уравнений;
- Центра новых информационных технологий КемГУ,
- совместных лабораторий КемГУ и СО РАН,

а также Института угля СО РАН, организаций, с которыми заключены договора на проведения практики и в организациях которые заключили договора между КемГУ, магистрантом и этой организацией.

Рабочая программа практики, предусмотренной принятой программой и примерным учебным планом, содержит всю необходимую информацию о целях, задачах, формах и местах проведения практики, структуре и содержанию практики, учебно-методическом, материально-техническом и информационном обеспечении практики, а также формах аттестации по итогам практики (Приложение 3).

### 5.2. Организация научно-исследовательской работы обучающихся.

В соответствии с ГОС по направлению подготовки магистра научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры и направлена на формирование общекультурных (универсальных) и профессиональных компетенций в со-

ответствии с требованиями ГОС подготовки магистра и целями данной магистерской программы.

Данной образовательной программой предусмотрены следующие виды и этапы выполнения и контроля научно-исследовательской работы обучающихся:

- планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования;
- корректировка плана проведения научно-исследовательской работы;
- проведение научно-исследовательской работы;
- составление отчета о научно-исследовательской работе;
- публикация результатов в печати;
- оформление магистерской диссертации;
- публичная защита выполненной работы.

Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов научно-исследовательской работы обучаемых является обоснование темы, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках научно-исследовательского семинара, проводимого на базе кафедры, к которой прикреплен магистрант (научный руководитель).

В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты ее результатов проводится широкое обсуждение на семинаре кафедры (во время выполнения научно-исследовательской работы) и на заседании Итоговой аттестационной комиссии (во время защиты результатов) с привлечением работодателей и ведущих исследователей. Во время обсуждения результатов работы дается оценка уровня приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся, которая заносится в выпускку из заседания семинара.

Цели, задачи и результаты научно-исследовательской работы обучающихся должны быть отражены в индивидуальном «Плане научно-исследовательской работы» магистранта (Приложение 4). План заполняется на каждый семестр, предусмотренный учебным планом, и подписывается магистрантом и научным руководителем. Результаты научно-исследовательской работы проверяются научным руководителем в конце семестра и подтверждаются его подписью на основании предоставленного магистрантом отчета. На основании заполненного плана и отчета, рассмотренного на заседании (семинаре) кафедры, к которой прикреплен обучающийся, выставляется оценка его научно-исследовательской деятельности в форме «зачтено»/«не зачтено».

## **6. ФАКТИЧЕСКОЕ РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ**

Для освоения основной образовательной программы используются:

1. Учебные лаборатории по всем дисциплинам профессионального цикла данной программы, включая базовую и вариативную часть, в соответствии с ГОС и примерным учебным планом. Материально-техническое обеспечение лабораторий соответствует перечню оборудования, указанному в примерных программах дисциплин.

2. Компьютерные классы (с конфигурацией не ниже Pentium-5) со специализированным программным обеспечением для организации практических занятий, в том числе в интерактивных формах, компьютерного тестирования, диссертационного проектирования.
3. Комплексы электронных учебно-методических материалов (электронные учебники, лекции, базы знаний, тестовые материалы, виртуальные лаборатории и др.), доступные преподавателям и магистрантам через сайт факультета и образовательный портал КемГУ (<http://edu.kemsu.ru>).
4. Научно-исследовательские и производственные структуры (кафедры факультета, Центр новых информационных технологий, институт Угля СО РАН, совместная лаборатория информационных и вычислительных технологий КемГУ и Института вычислительных технологий СО РАН, фирмы и другие организации), занимающиеся научно-исследовательской деятельностью в области прикладной математики и информатики, моделирования информационных систем, компьютерных сетей и методов передачи и обработки информации.
5. Библиотека КемГУ, укомплектованная основной и дополнительной учебно-методической литературой в соответствии с примерными программами дисциплин. Каждый обучающийся по основной образовательной программе обеспечен не менее чем одним учебным и одним учебно-методическим печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине профессионального цикла, входящей в образовательную программу (включая электронные базы периодических изданий).
6. Средства обеспечения доступа каждого обучающегося к сети Интернет, к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню базовых дисциплин (модулей) основной образовательной программы.
7. Базы практик, позволяющие реализовать все виды предусмотренных практик в соответствии с их примерными программами.

Внеаудиторная работа сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Реализация основной образовательной программы обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы.

Каждый обучающийся по основной образовательной программе обеспечен не менее чем одним учебным и/или учебно-методическим печатным или электронным изданием по каждой дисциплине профессионального цикла, входящей в образовательную программу.

Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплинам направления, дисциплинам по выбору, изданными за последние 5 лет. Фонд дополнительной литературы помимо учебной включает официальные справочно-библиографические и периодические издания в расчете 1-2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Каждому обучающемуся обеспечен доступ к комплектам библиотечного

фонда, состоящего не менее чем из 5 наименований отечественных и не менее 3 наименований зарубежных журналов из следующего перечня:

1. Доклады Академии наук
2. Журнал вычислительной математики и математической физики
3. Дифференциальные уравнения
4. Дискретная математика
5. Математическое моделирование
6. Прикладная математика и механика
7. Успехи математических наук
8. Математический сборник
9. Известия вузов
10. Вестник МГУ, СПбГУ и т.д.
11. Проблемы управления
12. Программирование
13. Программные продукты и системы
14. Прикладная информатика
15. Информационные технологии
16. Journal of Differential Equations
17. SIAM Journal of Applied Mathematics
18. Computational Complexity
19. Journal of Cryptology
20. Theoretical Computer Science
21. Applications of Mathematics
22. Applied mathematical sciences
23. Acta Informatica
24. Nonlinear Optics and optical Computing и другие.

## **7. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОВОГОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ**

В соответствии с ГОС подготовки магистра по данному направлению подготовки и Типовым положением о вузе оценка качества освоения обучающимися основных образовательных программ включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

### **7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация**

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с п.46 Типового положения о вузе:

«46. Система оценок при проведении промежуточной аттестации обучающихся, формы, порядок и периодичность ее проведения указываются в уставе высшего учебного заведения.

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся утверждается в порядке, предусмотренном уставом высшего учебного заведения.

Студенты, обучающиеся в высших учебных заведениях по образовательным программам высшего профессионального образования, при промежуточной аттестации сдают в течение учебного года не более 10 экзаменов и 12 зачетов. В указанное число не входят экзамены и зачеты по физической культуре и факультативным дисциплинам.

Студенты, обучающиеся в сокращенные сроки, по ускоренным образовательным программам и в форме экстерната, при промежуточной аттестации сдают в течение учебного года не более 20 экзаменов.

Студентам, участвующим в программах двустороннего и многостороннего обмена, могут перезачитываться дисциплины, изученные ими в другом высшем учебном заведении, в том числе зарубежном, в порядке, определяемом высшим учебным заведением».

В соответствии с требованиями ГОС подготовки магистра для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям данной образовательной программы преподаватели дисциплин, предусмотренных учебным планом, создают и утверждают у декана факультета фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Эти фонды включают в себя:

- контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов;
- тесты и компьютерные тестирующие программы;
- примерную тематику проектов, рефератов и т.п.;
- иные формы контроля, позволяющие оценить степень эффективности усвоения знаний обучающимися.

Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний студентов по каждой дисциплине разрабатываются вузом самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения в каждом семестре. Работа студента за курс (семестр) по всей дисциплине или ее части оценивается экзаменационной оценкой, зачетом и (или) оценкой по защите курсового проекта или работы. Виды и формы обязательной отчетности студента отражаются в графиках аудиторных занятий и самостоятельной работы, которые выдаются студентам или размещаются на сайте вуза в Интернете в начале каждого семестра.

Студенты могут проходить обучение и сдавать экзамены (зачеты) по факультативным дисциплинам, предусмотренным учебным планом. Результаты сдачи экзаменов (зачетов) по желанию студентов вносятся в ведомость, в зачетную книжку и в выписку из зачетной ведомости (приложение к диплому).

Экзамены проводятся по билетам в устной или письменной форме. При проведении экзаменов и зачетов могут быть использованы технические средства, тестовые задания, контрольные работы, компьютерное тестирование, балльно - рейтинговая система и др. При любой форме проведения экзаменов экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные теорети-

ческие вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины.

Экзамены в соответствии с расписанием экзаменов принимаются, как правило, лекторами данного потока. По согласованию с заведующим кафедрой возможно привлечение к приему экзаменов других преподавателей кафедры.

Зачеты по практическим и лабораторным работам, принимаются, как правило, по мере их выполнения преподавателями, руководившими практическими и лабораторными занятиями или читавшими лекции по данной дисциплине.

Зачеты по семинарским занятиям проставляются на основе представленных рефератов (докладов) или выступлений студентов на семинарах.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено». Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку. Неудовлетворительная оценка «неудовлетворительно» или «не зачтено» проставляется только в экзаменационной ведомости.

Экзаменатор обязан предотвратить фальсификацию экзамена в виде списывания студентами друг у друга или из других источников и использования технических средств, не разрешенных по условиям данного экзамена.

Учебная, производственная и преддипломная практики студентов засчитываются руководителем практики на основе защиты отчетов, составляемых студентами в соответствии с утвержденной программой практики, при представлении оформленных дневников по практике. Студент обязан отчитаться по производственной практике в месячный срок после начала учебных занятий. Оценка по производственной практике проставляется в ведомость руководителем практики.

Студенты, не выполнившие программу производственной и (или) преддипломной практики, получившие отрицательный отзыв о работе или неудовлетворительную оценку при защите отчета, а также не получившие оценку по практике в установленные сроки, считаются неуспевающими. При наличии уважительных причин, подтвержденных соответствующими документами, студенты направляются повторно на практику в период студенческих каникул или по скользящему графику в течение семестра.

Студентам, которые не могли сдать зачеты и экзамены в общеустановленные сроки по болезни или другим уважительным причинам, документально подтвержденным соответствующим учреждением, декан факультета устанавливает индивидуальные сроки сдачи экзаменов и зачетов. В данном случае сдача зачетов (экзаменов) осуществляется по экзаменационным листам, выданным деканатом на имя преподавателя, ведущего занятия в группе, или заведующего кафедрой.

Экзаменационная сессия может быть продлена деканом студентам:

- болевшим в период зачетной или экзаменационной сессии, на устанавливаемое деканом число дней;
- допущенным к экзаменационной сессии и пропустившим экзамены в период экзаменационной сессии по документально подтвержденной

уважительной причине, на число дней, указанных в соответствующем документе (или иное по решению декана).

## 7.2. Итоговая государственная аттестация выпускников магистерской программы

Итоговая государственная аттестация (ИГА) выпускника магистратуры является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. ИГА включает защиту магистерской выпускной квалификационной работы.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются высшим учебным заведением на основании действующего Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ООП магистратуры выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистр (научной и научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, организационно-управленческой).

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач.

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения. Тематика ВКР по программе «Математическое моделирование» направления «Прикладная математика информатика» связана с ниже приведенными разделами научных исследований:

### **1. Математическая физика:**

- математические модели физических процессов и методы их исследования;
- нелинейные задачи математической физики;
- численные методы решения задач математической физики;
- методы интегральных уравнений;
- обратные задачи и методы регуляризации;
- спектральные задачи;
- асимптотические методы;

- пакеты прикладных программ;
- вариационные методы;
- проекционные методы;
- стохастические дифференциальные и интегральные уравнения и др.

## **2. Математическое моделирование:**

- математические модели в естествознании и методы их исследования;
- вычислительный эксперимент;
- дискретные модели и их анализ;
- численные методы решения краевых задач;
- обратные задачи и анализ математических моделей;
- проблемно ориентированные модели и языки;
- математическое обеспечение систем автоматизации научных исследований;
- применение суперкомпьютеров в математическом моделировании;
- групповые свойства дифференциальных уравнений;
- моделирование систем со случайными параметрами;
- имитационное моделирование и др.

## **3. Обратные и некорректно поставленные задачи:**

- некорректные задачи и методы их решения;
- вычислительная диагностика и анализ математических моделей;
- обратные задачи;
- автоматизированная обработка результатов эксперимента;
- математические проблемы томографии;
- конечномерные модели в вычислительной диагностике;
- распознавание образов;
- устойчивые методы в задачах проектирования;
- статистические методы;
- методы решения неустойчивых задач оптимизации и др.

## **4. Численные методы:**

- математические модели и численные методы;
- теория разностных схем;
- методы решения сеточных уравнений;
- итерационные методы;
- метод конечных элементов;
- методы решения некорректных задач;
- численные методы линейной алгебры;
- вариационно-разностные методы;
- методы параллельных вычислений;
- численные методы решения экстремальных задач;
- прикладные вопросы теории приближения функций и др.

## **5. Теория вероятностей и математическая статистика:**

- теория статистических выводов;

- многомерный статистический анализ;
- статистика случайных процессов;
- непараметрическая и робастная статистика;
- вероятностное моделирование;
- теория надежности и выборочный контроль качества;
- теория массового обслуживания;
- вероятностные модели в естествознании;
- теория суммирования случайных величин;
- программное обеспечение статистического анализа и др.

**6. Исследование операций и системный анализ:**

- системный анализ и теория больших систем;
- теория выбора и принятия решения;
- теория антагонистических игр;
- теория игр с не противоположными интересами;
- прикладные задачи исследования операций;
- математические модели в автоматизации проектирования;
- многокритериальные задачи;
- численные методы максимина;
- моделирование экономических и производственных процессов;
- дискретная оптимизация и др.

**7. Оптимизация и оптимальное управление:**

- оптимальное управление системами с сосредоточенными параметрами;
- оптимальное управление системами с распределенными параметрами;
- теория автоматического управления;
- математические модели динамических управляемых процессов;
- пакеты прикладных программ оптимизации;
- не дифференцируемая оптимизация;
- дискретная оптимизация;
- численные методы оптимального управления;
- линейное и нелинейное программирование;
- теория управления в условиях неопределенности и др.

**8. Математическая кибернетика:**

- комбинаторный анализ;
- теория графов;
- теория автоматов;
- теория алгоритмов и сложность вычислений;
- теория кодирования;
- теория синтеза управляющих систем;
- теория тестов и надежность;
- логический вывод;
- распознавание образов;

- теория формальных грамматик;
- прикладные проблемы математической логики и др.

**9. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин:**

- языки программирования;
- технологии программирования;
- методы системного программирования;
- методы трансляции;
- базы данных;
- системы символьных преобразований;
- системы искусственного интеллекта;
- программное обеспечение машинной графики;
- объектно-ориентированное программирование;
- параллельное программирование;
- операционные системы;
- компьютерные сети и др.

**10. Программное обеспечение вычислительных (компьютерных) сетей:**

- архитектура компьютерных сетей;
- протоколы сетевого взаимодействия;
- сетевое администрирование и управление сетью;
- распределенные вычисления;
- сетевые операционные системы;
- методы защиты информации;
- распределенные базы данных;
- глобальные сети;
- программное обеспечение доступа к суперЭВМ;
- система Интернет и др.

**11. Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности:**

- математические модели микро и макроэкономики;
- методы сбора, обработки и представления экономической информации;
- приложение математических методов и исследование операций в экономике;
- прикладная статистика, эконометрика;
- теория экономического равновесия, роста;
- финансовая математика, теория инвестиций;
- актуарная математика;
- теория риска;
- имитационное моделирование экономических систем;
- программное обеспечение статистического анализа;
- компьютерные технологии в бухгалтерии и финансах и др.

## **12. Математические методы и программное обеспечение защиты информации:**

- системное программирование и информационная безопасность операционных систем;
- базы данных и их информационная безопасность;
- компьютерные сети и информационная безопасность в сетях;
- теория информации и кодирования;
- математические методы защиты информации, криптография;
- программно-аппаратные средства защиты информации;
- безопасные информационные технологии;
- информационная безопасность распределенных информационных систем;
- правовое обеспечение защиты информации и др.

## **13. Нелинейная динамика, информатика и управление:**

- теория нелинейных динамических систем;
- нелинейный анализ в теории управления и оптимизации;
- теория обратной связи;
- управление при неопределенности;
- стохастическое управление;
- теория игр;
- обратные задачи теории управляемых динамических систем;
- теория идентификации динамических систем;
- синергетика, нейро-сети, нейро-динамика и управление;
- хаотическая динамика и управление;
- программные комплексы для анализа, синтеза и имитации нелинейных динамических систем;
- теоретические основы информатики: теория алгоритмов, математическая теория сложности, теория информации, формальные системы и языки,
- математическая логика и др.

## **14. Математические и компьютерные методы обработки изображений:**

- теория цифровой обработки сигналов,
- компьютерные телекоммуникации,
- теория случайных процессов,
- теория информации,
- оптическая информатика,
- технологии сетевого программирования,
- компьютерная графика,
- компьютерная алгебра,
- математические методы криптографии и защиты информации,
- моделирование систем формирования изображения,
- математические методы обработки изображений,

- информационные технологии анализа изображений,
- методы распознавания образов и др.

**15. Математические модели сложных систем: теория, алгоритмы и приложения:**

- гибридные системы (динамика и управление),
- идентификация динамических систем,
- многокритериальные задачи принятия решений,
- математическая теория коммуникаций,
- математическая теория обратной связи,
- математические модели финансовой динамики,
- системный анализ в задачах окружающей среды и др.

**16. Информационные системы поддержки управления предприятиями:**

- математические методы анализа данных,
- корпоративные информационные системы, архитектура, внедрение,
- корпоративные сети,
- основы менеджмента,
- управление проектами
- программирование и разработка функциональности в среде ERP,
- организация хранилищ данных,
- построение аналитических приложений на базе хранилища данных,
- управление и администрирование ERP систем,
- информационная инфраструктура предприятия,
- управление знаниями предприятия и др.

**17. Высокпроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования:**

- архитектуры параллельных вычислительных систем
- программное обеспечение параллельных вычислительных систем,
- технологии параллельного программирования,
- теоретические основы параллельного и распределенного программирования,
- практикум по параллельным вычислениям - базовые технологии MPI,
- практикум по параллельным вычислениям - технологии OPEN/MP,
- гибридное MPI/OPENMP программирование,
- кластерные технологии,
- много нитевое программирование,
- параллельные вычисления в задачах информационного поиска,
- введение в технологии GRID ,
- многоядерные процессоры и их программирование
- вычислительные нанотехнологии и др.