

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Воронежский государственный университет»**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор-  
проректор по учебной работе**

**Е.Е. Чупандина**

**«22» июля 2015 г**

**Основная образовательная программа  
высшего образования**

**Направление подготовки/специальность  
02.04.01 Математика и компьютерные науки**

**Профиль подготовки/специализация  
Математическое и компьютерное моделирование**

**Квалификация (степень)**

**Магистр**

**Форма обучения  
очная**

**Воронеж 2015**

1. Общие положения.	3
1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ» по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Математическое и компьютерное моделирование.	
1.2. Нормативные документы для разработки ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки.	
1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования.	
1.4. Требования к абитуриенту.	
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки.	4
2.1. Область профессиональной деятельности выпускника.	
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника.	
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.	
2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника.	
3. Планируемые результаты освоения ООП.	6
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 020401 Математика и компьютерные науки.	7
4.1. Годовой календарный учебный график.	
4.2. Учебный план.	
4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей).	
4.4. Аннотации программ учебной и производственной практик.	
5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки.	8
6. Характеристика среды вуза, обеспечивающей развитие общекультурных и социально-личностных компетенций выпускников.	8
7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки.	10
7.1. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация.	
7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратуры.	
8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся.	11
Приложение 1	14
Приложение 2	19
Приложение 3	21
Приложение 4	25
Приложение 5	45
Приложение 6	47
Приложение 7	51
Приложение 8	55

## **1. Общие положения**

**1.1. Основная образовательная программа магистратуры, реализуемая ФГБОУ ВПО «ВГУ», по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Математическое и компьютерное моделирование.**

**Квалификация, присваиваемая выпускникам:** магистр.

**1.2. Нормативные документы для разработки ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки:**

Нормативную правовую базу разработки ООП магистратуры составляют:

– Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Устав ФГБОУ ВПО «ВГУ»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 010200 Математика и компьютерные науки высшего профессионального образования (магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21»декабря 2009 г. № 760;

– Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 №1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Примерная основная образовательная программа (ПрООП ВО) по направлению подготовки, утвержденная 29 декабря 2010.

**1.3. Общая характеристика основной образовательной программы высшего образования**

### **1.3.1. Цель реализации ООП**

ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки имеет своей целью формирование общекультурных (универсальных) и профессиональных компетенций, необходимых для качественного и успешного осуществления профессиональной деятельности магистра-математика в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, европейскими стандартами качества образования, потребностями рынка труда, запросами объединения работодателей. Создание в рамках образовательной среды ВГУ оптимальных условий для развития у студентов личностных качеств и компетентностных возможностей, осуществление дальнейшего профессионального совершенствования и трудоустройства в различных областях прикладной математики и информатики. подготовка специалиста, владеющего методами фундаментальной и компьютерной алгебры, математического анализа, компьютерной геометрии и геометрического моделирования, дискретной математики и математической логики, математического моделирования при решении как прикладных, так и фундаментальных математических задач.

**1.3.2. Срок освоения ООП - 2 года.**

**1.3.3. Трудоемкость ООП - 120 зачетных единиц.**

**1.4. Требования к абитуриенту**

Абитуриент должен иметь диплом бакалавра государственного образца или диплом о высшем образовании.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускника ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки**

### **2.1. Область профессиональной деятельности выпускника**

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки областью профессиональной деятельности магистра с профилем подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» является научно-исследовательская деятельность в областях, использующих математические методы и компьютерные технологии; решение различных задач с использованием математического моделирования процессов и объектов и программного обеспечения; разработка эффективных методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления; программно-информационное обеспечение научной, исследовательской, проектно-конструкторской и эксплуатационно-управленческой деятельности; преподавание цикла математических дисциплин (в том числе информатики).

В число организаций и учреждений, в которых может осуществлять профессиональную деятельность выпускник по направлению подготовки 020401 Математика и компьютерные науки и профилю подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» входят:

- Организации Российской академии наук, министерства и ведомства;
- Академические и ведомственные научно-исследовательские организации, связанные с математикой;
- Отделы информатизации, математического моделирования организаций различного профиля (банковские, производственные и др.)
- Учреждения среднего профессионального образования, среднего общего образования.

### **2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника**

Объектами профессиональной деятельности магистров являются системообразующие понятия фундаментальной (гипотезы, теоремы, методы, математические модели и др.) и прикладной (алгоритмы, программы, базы данных, операционные системы, компьютерные технологии и др) математики.

### **2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника**

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки выпускник подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательской и научно-исследовательской.

Выпускник магистерской программы Математическое и компьютерное моделирование может занимать должности: математик, инженер-программист (программист), научный сотрудник, аналитик и другие, требующие высшего образования в соответствии с законами РФ.

## 2.4. Задачи профессиональной деятельности выпускника

Магистр по направлению подготовки 02.04.01 **Математика и компьютерные науки** должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности и профилем ООП ВПО:

*научно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность:*

- применение основных понятий, идей и методов фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач;
- решение математических проблем, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований;
- подготовка обзоров, аннотаций, составление рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований;
- участие в работе семинаров, конференций и симпозиумов, оформление и подготовка публикаций по результатам проводимых научно-исследовательских работ;
- развитие математической теории и математических методов;
- создание новых математических моделей и алгоритмов;
- проведение научно-исследовательских работ в области математики и компьютерных наук;

*производственно-технологическая деятельность:*

- использование математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований или производственной деятельности;
- применение численных методов решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности;
- сбор и обработка данных с использованием современных методов анализа информации и вычислительной техники;
- развитие методов математического моделирования, численных методов, необходимых для осуществления производственно-технологической деятельности;
- внедрение результатов научно-исследовательских работ в практику;
- создание нового математического обеспечения;
- применение математических методов экономики, актуарно-финансового анализа и защиты информации;

*организационно-управленческая деятельность:*

- создание эффективных систем внедрения в практику результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- применение методов теории вероятностей и математической статистики для принятия решений в условиях неопределенности;
- организация и проведения научно-исследовательских семинаров, конференций и научных симпозиумов;
- руководство производственно-технологическими и научно-исследовательскими группами;
- проведение экспертиз научно-исследовательских работ в области математики и компьютерных наук;

*преподавательская деятельность:*

- преподавание физико-математических дисциплин и информатики в средних и высших образовательных учреждениях при специализированной переподготовке;
- участие в разработке различных методов тестирования для оценки успеваемости учащихся.

### 3. Планируемые результаты освоения ООП.

**3.1.** В результате освоения данной программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

**3.2.** Выпускник программы магистратуры должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК):**

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);

готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

**3.3.** Выпускник программы магистратуры должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1);

способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках (ОПК-2);

готовностью самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов (ОПК-3);

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-5).

**3.4.** Выпускник программы магистратуры должен обладать **профессиональными компетенциями (ПК)**, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа магистратуры:

*научно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность:*

– владение методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук (ПК-1);

– владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем естествознания (ПК-2);

– способность к интенсивной научно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности (ПК-3);

– самостоятельный анализ физических аспектов в классических постановках математических задач (ПК-4);

– умение публично представить собственные новые научные результаты (ПК-5);

– самостоятельное построение целостной картины дисциплины (ПК-6);

*производственно-технологическая деятельность:*

– умение ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в их основе (ПК-7);

– собственное видение прикладного аспекта в строгих математических формулировках (ПК-8);

– способность к творческому применению, развитию и реализации

- математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах (ПК-9);
- организационно-управленческая деятельность:*
- определение общих форм, закономерностей, инструментальных средств для групп дисциплин (ПК-10);
  - владение методами математического и алгоритмического моделирования при анализе экономических и социальных процессов, задач бизнеса, финансовой и актуарной математики (ПК-11);
  - способность различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории (ПК-12);
  - способность к управлению и руководству научной работой коллективов (ПК-13);
  - умение формулировать в проблемно-задачной форме нематематические типы знания (в том числе гуманитарные) (ПК-14);
- преподавательская деятельность:*
- возможность преподавания физико-математических дисциплин и информатики в средней школе, средних специальных и высших учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения (ПК-15);
  - умение извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов и т.п. (ПК-16)

Матрица соответствия компетенций, составных частей ООП в Приложении 1.

#### **4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки.**

##### **4.1. Календарный учебный график.**

Последовательность реализации ООП ВПО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки по годам (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы) приводится в рабочем учебном плане (Приложение 2).

##### **4.2. Учебный план**

Учебный план по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки разработан в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению, *инструкцией* ВГУ «О порядке разработки, оформления, введения в действие учебного плана ВО в соответствии с ФГОС ВО». В нем отображается логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП ВПО (дисциплин, модулей, практик), обеспечивающих формирование компетенций.

Трудоемкость каждого учебного курса, предмета, дисциплины, модуля указывается в академических часах и в зачетных единицах. (Приложение 3).

##### **4.3. Аннотации рабочих программ учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей)**

Аннотации учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) прилагаются. (Приложение 4).

##### **4.4. Аннотации программ учебной и производственной практик**

###### **4.4.1. Программы учебных практик.**

В соответствии с ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки практика является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

При реализации данной магистерской программы предусматриваются две научно-производственных практики в течение первого года обучения.

Прохождение практик в рамках реализации магистерской программы Математическое и компьютерное моделирование осуществляется, как правило, на базовой кафедре функционального анализа и операторных уравнений. При этом используются ресурсы лабораторий математического факультета. Руководителями практик являются преподаватели кафедры функционального анализа и операторных уравнений.

Аннотации программ учебной практики прилагаются (*Приложение 5*).

#### **4.4.2 Организация научно- исследовательской работы обучающихся.**

В соответствии с ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки научно-исследовательская работа обучающихся является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры и направлена на формирование универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и целями данной магистерской программы.

При реализации данной магистерской программы предусматривается научно-исследовательская работа.

#### **Виды научно-исследовательской работы магистранта, этапы и формы контроля ее выполнения**

При реализации магистерской программы «Математическое и компьютерное моделирование» предусматриваются следующие виды и этапы выполнения и контроля научно-исследовательской работы магистров:

планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с литературой и тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования;

проведение научно-исследовательской работы;

формирование целостного видения научной проблемы через призму полученных результатов и определение дальнейших перспектив научно-исследовательской работы;

публичная защита выполненной работы;

по возможности подготовка результатов научно-исследовательской работы к опубликованию.

Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов научно-исследовательской работы обучаемых является обоснование темы, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках научного семинара. В процессе выполнения научно-исследовательской работы и в ходе защиты ее результатов проводится широкое обсуждение в учебных структурах вуза с привлечением работодателей и ведущих исследователей, позволяющее оценить уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций обучающихся.

Для осуществления контроля выполнения научной работы магистром в конце каждого семестра предусмотрена аттестация.



## **5. Фактическое ресурсное обеспечение ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки**

ООП магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки обеспечена необходимой материально-технической базой, которая включает учебные классы, оснащенные электронно-вычислительными машинами, с соответствующим программным обеспечением.

Реализация основной образовательной программы магистратуры обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и научно-методической деятельностью.

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе составляет более 75 процентов, ученую степень доктора наук (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и (или) ученое звание профессора имеют более 20 процентов преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла имеют базовое образование и (или) ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины. Более 85 процентов преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, имеют ученые степени или ученые звания. К образовательному процессу привлечено более пяти процентов преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций, предприятий и учреждений.

Реализация основной образовательной программы обеспечивается доступом каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки к сети Интернет, к базам данных и библиотечным фондам, (в том числе фондам научно-исследовательских организаций-партнеров), формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) магистерской программы. Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной и научной литературы по дисциплинам общенаучного и профессионального циклов, изданными, как правило, в последние 10 лет. Фонд дополнительной литературы помимо учебной включает официальные, справочно-библиографические и периодические издания.

ВГУ располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Минимально необходимый для реализации магистерской программы перечень материально-технического обеспечения включает в себя учебные классы, лаборатории, оснащенные ЭВМ с соответствующим программным обеспечением.

*Библиотечно-информационное обеспечение (Приложение 6), материально-техническое (Приложение 7).*

## **6. Характеристики среды вуза, обеспечивающие развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников.**

В Университете созданы условия для активной жизнедеятельности обучающихся, для гражданского самоопределения и самореализации, для максимального удовлетворения потребностей студентов в интеллектуальном, духовном, культурном и нравственном развитии.

В Университете сформирована система социальной и воспитательной работы. Функционируют следующие структурные подразделения:

- Управление по социальной и воспитательной работе (УВСР);

- Штаб студенческих трудовых отрядов;
- Центр молодежных инициатив;
- Психолого-консультационная служба (в составе УВСП);
- Спортивный клуб (в составе УВСП);
- Концертный зал ВГУ (в составе УВСП);
- Фотографический центр (в составе УВСП);
- Оздоровительно-спортивный комплекс (в составе УВСП);

Системная работа ведется в активном взаимодействии с

- Профсоюзной организацией студентов;
- Объединенным советом обучающихся;
- Студенческим советом студгородка;
- музеями ВГУ;
- двумя дискуссионными клубами;
- туристским клубом «Белая гора»;
- клубом интеллектуальных игр;
- четырьмя волонтерскими организациями;
- Управлением по молодежной политике Администрации Воронежской области;
- Молодежным правительством Воронежской области;
- Молодежным парламентом Воронежской области.

В составе Молодежного правительства и Молодежного парламента 60% - это студенты Университета.

В Университете 8 студенческих общежитий.

Работают 30 спортивных секций по 34 видам спорта.

Студентам предоставлена возможность летнего отдыха в спортивно-оздоровительном комплексе «Веневитиново», г. Анапе, на острове Корфу (Греция).

Организуются экскурсионные поездки по городам России, бесплатное посещение театров, музеев, выставок, ледовых катков, спортивных матчей, бассейнов.

Работает Центр развития карьеры.

В Университете реализуются социальные программы для студентов, в том числе выделение материальной помощи малообеспеченным и нуждающимся, социальная поддержка отдельных категорий обучающихся.

## **7. Нормативно-методическое обеспечение системы оценки качества освоения обучающимися ООП магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки.**

В соответствии с ФГОС ВПО магистратуры по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки и Типовым положением о вузе оценка качества освоения обучающимися основных образовательных программ включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую государственную аттестацию обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с Типовым положением о вузе.

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

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в

соответствии Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования П ВГУ 2.1.07 – 2013.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП создаются и утверждаются фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Эти фонды могут включать: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ, коллоквиумов, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы; примерную тематику курсовых работ / проектов, рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся.

## **7.2. Государственная итоговая аттестация выпускников ООП магистратура**

Итоговая аттестация выпускников по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО.

Итоговая аттестация выпускника магистратуры включает междисциплинарный итоговый экзамен по дисциплинам профессионального цикла и защиту магистерской выпускной квалификационной работы.

Требования к содержанию, структуре, объему выпускной квалификационной работы определяется на основании действующего Положения от итоговой аттестации выпускников высших учебных заведения, утвержденного федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования, ФГОС ВПО в части требований к результатам освоения ООП магистра, Стандарта [университета «Итоговая государственная аттестация. Общие требования к содержанию и порядок проведения»](#).

Выпускная квалификационная работа выполняется конце второго года обучения, при этом используются результаты, полученные магистром в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательской и научно-исследовательской).

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 выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач.

Программа экзамена разработана университетом самостоятельно с учетом рекомендаций предлагаемых соответствующим УМО, а также требований работодателей. Тематика экзаменационных вопросов и заданий является комплексной и соответствует избранным разделам различных учебных циклов, формирующих отдельные компетенции, с целью объективной оценки общепрофессиональных компетенций выпускника.

## **8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся.**

Положение о Совете по качеству ВГУ (П ВГУ 1.1.01 - 2012);

Положение о студенческом научном обществе ВГУ (П ВГУ 3.0.03 - 2007);

Инструкция о порядке проведения практик обучающихся в ВГУ по основным образовательным программам высшего образования (И ВГУ 1.3.02 - 2015).

Документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся:

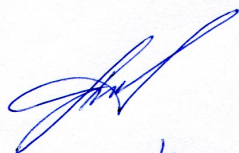
- Политика Воронежского государственного университета в области качества;
- Положение о мониторинге и периодическом рецензировании основной образовательной программы;
- Положение о системе внешней оценки качества реализации ООП;
- Положение о магистерской диссертации;
- Положение о магистратуре;
- Индивидуальный план работы студента магистратуры;
- Положение о курсовых экзаменах и зачётах;
- Положение об итоговой государственной аттестации выпускников ФГОУ ВПО ВГУ;
- Положение об организации учебного процесса в ВГУ с использованием балльно-рейтинговой системы;
- Учебно-методические комплексы дисциплин ВГУ.



Программа составлена на кафедре функционального анализа и операторных уравнений.

Программа одобрена Научно-методическим советом математического факультета, протокол № 0500-06 от 25.06.15.

Декан факультета



А.Д. Баев

Зав.кафедрой



М.И. Каменский

Руководитель (куратор) программы



М.И. Каменский







**МАТРИЦА  
соответствия компетенций, составных частей ООП (продолжение)**

Циклы, дисциплины (модули) учебного плана ООП магистра	М3 Практики / НИР			М4 ИГА	
	Б.5.1 Учебная Учебная практика	Б.5.2 НИР.	Б.5.3 Производственная	Гос. экзамен	ВКР
<b>Индекс Компетенции</b>					
<b>Общекультурные компетенции (общенаучные, инструментальные, социально-личностные)</b>					
ОК1	+	+	+	+	+
ОК2	+	+	+		
ОК3		+	+		
ОК4	+				
ОК5	+	+	+		
ОК6		+	+		
ОК7	+	+	+	+	+
ОК8	+	+	+		
ОК9	+	+	+		
ОК10		+	+		
ОК11					
ОК12	+				
ОК13					
ОК14					

OK15				+	+
OK16					
OK17					
<b>Профессиональные компетенции (обще профессиональные, профессионально- специализированные)</b>					
ПК-1		+	+		
ПК-2	+				
ПК-3		+	+	+	+
ПК-4					
ПК-5	+			+	+
ПК-6	+			+	+
ПК-7					
ПК-8					
ПК-9					
ПК-10					
ПК-11					
ПК-12					
ПК-13					
ПК-14					
ПК-15				+	+
ПК-16					
ПК-17	+				
ПК-18				+	+
ПК-19					
ПК-20					
ПК-21					
ПК-22					
ПК-23					
ПК-24	+				
ПК-25					
ПК-26	+				
ПК-27				+	+
ПК-28				+	+
ПК-29					
ПСК-1					



### Сводные данные по бюджету времени

	Курс 1			Курс 2			Итого	
	сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего		
	Теоретическое обучение	14	14	<b>28</b>	10	7	<b>17</b>	45
Э	Экзаменационные сессии	1	1	<b>2</b>	1/2	1/2	<b>1</b>	3
У	Учебная практика (концентр.)							
	Учебная практика (рассред.)							
Н	Научно-исслед. работа (концентр.)							
	Научно-исслед. работа (рассред.)	2	4	<b>6</b>	6 1/2	9 1/2	<b>16</b>	22
П	Производственная практика (концентр.)	4	4	<b>8</b>				8
	Производственная практика (рассред.)							
Д	Диссертация							
Г	Гос. экзамены					8	<b>8</b>	8
К	Каникулы	2	6	<b>8</b>	2	8	<b>10</b>	18
<b>Итого</b>		<b>23</b>	<b>29</b>	<b>52</b>	<b>19</b>	<b>33</b>	<b>52</b>	<b>104</b>

### Приложение 3

#### Учебный план

Индекс	Наименование	Формы контроля			Всего часов				ЗЕТ	Распределение аудиторных часов по курсам и семестрам			
		Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	По плану	в том числе				Курс 1		Курс 2	
						Ауд	СРС	Контроль	Факт	Семестр 1 [16 нед]	Семестр 2 [18 нед]	Семестр 3 [16 1/2 нед]	Семестр 4 [16 1/2 нед]
M1	Общенаучный цикл	1	9		1080	346	707	27	30	112	140	80	14
M1.Б	Базовая часть	1	4		612	194	391	27	17	84	70	40	
M1.Б.1	Философия и методология научного знания	2			180	56	97	27	5	28	28		
M1.Б.2	Курсы естественно-научного содержания		3		324	110	214		9	28	42	40	
M1.Б.2.1	<i>Дополнительные главы математического моделирования в естественных науках</i>		1		108	28	80		3	28			
M1.Б.2.2	<i>Дополнительные главы программирования</i>		2		108	42	66		3		42		
M1.Б.2.3	<i>Вариационные методы в естествознании</i>		3		108	40	68		3			40	
M1.Б.3	История и методология математики		1		108	28	80		3	28			

M1.В	Вариативная часть		5		468	152	316		13	28	70	40	14
M1.В.ОД	Обязательные дисциплины		2		180	56	124		5	28	28		
M1.В.ОД.1	Иностранный язык		1		108	28	80		3	28	98		
M1.В.ОД.2	Иностранный язык в профессиональной сфере		2		72	28	44		2		28		
M1.В.ДВ	Дисциплины по выбору		3		288	96	192		8		42	40	14
M1.В.ДВ.1													
1	Дифференциальные уравнения неразрешенные относительно производной		3		108	40	68		3			40	
2	Теория игр		3		108	40	68		3			40	
M1.В.ДВ.2													
1	Динамический хаос		2		108	42	66		3		42		
2	Аттракторы динамических систем		2		108	42	66		3		42		
M1.В.ДВ.3													
1	Программная реализация метода Штифеля		4		72	14	58		2				14
2	Компьютерная реализация матричных игр		4		72	14	58		2				14
M2	Профессиональный цикл	4	8		1188	457	596	135	33	140	112	100	105
M2.Б	Базовая часть												
M2.В	Вариативная часть	4	8		1188	457	596	135	33	140	112	100	105
M2.В.ОД	Обязательные дисциплины	3	6		936	345	483	108	26	140	70	100	35
M2.В.ОД.1	Теория всплесков	1			108	42	12	54	3	42			
M2.В.ОД.2	Алгоритмы расчета волновых процессов в сетях		1		108	42	66		3	42			
M2.В.ОД.3	Разрешимость негладких моделей краевых задач		1		72	28	44		2	28			
M2.В.ОД.4	Современные аспекты веб разработки		1		72	28	44		2	28			
M2.В.ОД.5	Системы с диодными нелинейностями	2			108	42	39	27	3		42		

M2.В.ОД.6	Математические модели сетевых технических систем			2		72	28	44		2		28		
M2.В.ОД.7	Компьютерное моделирование стратифицированных сред			3		108	50	58		3			50	
M2.В.ОД.8	Элементы математического моделирования фондового рынка		3			216	50	139	27	6			50	
M2.В.ОД.9	Дополнительные главы теории игр			4		72	35	37		2				35
M2.В.ДВ	Дисциплины по выбору		1	2		252	112	113	27	7		42		70
M2.В.ДВ.1														
1	Моделирование нечетких систем			2		72	42	30		2		42		
2	Моделирование биомедицинских систем			2		72	42	30		2		42		
M2.В.ДВ.2														
1	Моделирование систем с разрывными нелинейностями			4		72	35	37		2				35
2	Компьютерные технологии в науке и производстве			4		72	35	37		2				
M2.В.ДВ.3														
1	Теоретические основы математического моделирования		4			108	35	46	27	3				35
2	Исследование моделей математической физики с помощью проекционно - сеточных методов		4			108	35	46	27	3				35
Индекс	Наименование	Распр.	Экз	Зач	Зач. с О.	Часов				ЗЕТ				
						Всего		СР	Ауд	Факт	СР	СР	СР	СР
M3	Практики, НИР					1620				45	324	432	351	513
M3.Н	Научно-исследовательская работа					1188				33		216	351	513

М3.Н.1	Научно - исследовательская работа	V			1-4	1188		118 8		33	108	216	351	513
М3.П	Производственная практика					432				12		216		
М3.П.1	Производственная практика				12	432				12	216	216		
М3.Д	Диссертация													
						Часов				ЗЕТ				
						Всего				Фак т				
М4	Итоговая государственная аттестация					432				12				432



## Приложение 4

### М1.Б.1– Философия и методология научного знания

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель изучения дисциплины – усвоение студентами основных проблем и идей и подходов, применяемых в сфере философско-методологического анализа научного знания.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Общенаучный цикл, базовая часть

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

Понятие науки. Первые формы научного знания. Античная математика. Рациональность Средневековья. Научное знание Ренессанса. Возникновение науки Нового времени. Математика и естествознание в эпоху Нового времени. Методологические основания классической рациональности. . Науч. революция конца XIX – начала XX в. Проблемы современного научного знания в зеркале философской рефлексии. Основные концепции научного знания в философии XX в. Революция в космологии в конце XX – нач. XXI века и новые принципы научного осмысления природы. Методологические проблемы математического знания.

Форма промежуточной аттестации  
экзамен

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

ОК-1, ОК-2, ОК-4, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ПК-6, ПК-14, ПК-15.

### М1.Б.2.1 Дополнительные главы математического моделирования в естественных науках

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Овладение теоретическими основами и формирование практических навыков анализа вариационных математических моделей.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП** (цикл, к которому относится дисциплина): Общенаучный цикл, базовая часть

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Математические модели и экстремали; модельные уравнения; вариационные математические модели в классической механике, физике и социально-экономических науках; функционалы энергии; связь между решениями краевых задач и математическими моделями; метод Ритца приближенного построения экстремали; ритцевские аппроксимации; объяснение идейных истоков метода Ритца; создание и обоснование алгоритмов построения ритцевских приближений к решениям краевых задач; универсальные математические модели; примеры математического моделирования посредством вариационных краевых задач; иерархия моделей; редуцирующий метод Пуанкаре-Ляпунова-Шмидта как нелинейный аналог метода Ритца и как источник новых математических моделей;

понятие ключевой функции; алгоритмы приближенного построения ключевых функций; визуализация моделей; компьютерная визуализация моделей на основе приближенного построения экстремалей.

**Формы текущей аттестации** (при наличии): нет.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (в 1 семестре).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОК-2, ОК- 5, ОК-10; ПК-1, ПК-10, ПК-14.

### **М1. Б.2.2 Дополнительные главы программирования**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью изучения предмета «Дополнительные главы программирования» является приобретение основных знаний и умений по программированию алгоритмов компьютерной алгебры, приобретение навыков по составлению эффективных алгоритмов для решения типовых задач модулярной арифметики и последующей их реализации в форме программы (программ).

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение быстрых алгоритмов сложения, умножения и возведения в степень больших целых чисел и реализация этих алгоритмов в виде программ;
- изучение эффективных алгоритмов и составление программ нахождения НОД и обратного элемента в кольце вычетов;
- составление программ проверки чисел на простоту и факторизации чисел.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина входит в базовую часть общенаучного цикла.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Программирование быстрых алгоритмов арифметических операций с большими целыми числами. Программирование быстрых алгоритмов нахождения НОД. Быстрые алгоритмы умножения и возведения в степень целых чисел в кольце вычетов. Алгоритмы нахождения обратного элемента в кольце вычетов. Методы распознавания простых и составных чисел. Вероятностные алгоритмы проверки простоты числа. Субэкспоненциальные методы проверки простоты числа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1-3, ОК-5-6, ОК-10, ПК-1-2, ПК- 10-11.

### **М1.Б.2.3 Вариационные методы в естествознании**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; интеллектуальное развитие студентов; совершенствование математического образования. Основная задача – обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Общенаучный цикл, базовая часть.

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Вариационные принципы. Вариационный принцип Ферма. Простейшие задачи из геометрической оптики. Принцип Гамильтона-Лагранжа. Задача о струне. Получение краевой задачи о форме струны путем минимизации функционала потенциальной энергии. Различные варианты закрепления концов. Задачи на графе.

Задача о стержне. Получение краевой задачи о форме нейтральной линии стержня. путем минимизации функционала потенциальной энергии. Различные варианты закрепления концов. Задачи на графе. Цепочки струн и стержней.

Функция влияния задачи о струне. Получение аксиоматики функции Грина из вариационных принципов. Изучение свойств функции влияния.

Функция влияния задачи о стержне. Получение аксиоматики функции Грина из вариационных принципов. Изучение свойств функции влияния.

Модель «шарик-пружина». Модель движения шарика, присоединенного к пружине с жестко закрепленным концом. Получение уравнения с помощью фундаментальных физических законов и путем минимизации функционала энергии.

Колебания маятника в поле силы тяжести. Получение уравнения колебания маятника с помощью принципа Гамильтона.

Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике. Уравнения движения механической системы в форме Ньютона, в форме Лагранжа. Принцип Гамильтона в механике. Функционал действия. Принцип наименьшего действия. Законы сохранения и свойства пространства-времени.

Маятник на свободной подвеске. Колебания системы из двух точечных масс.

Непотенциальные колебания. Уравнение колебаний с учетом сил трения на подвеску.

Малые колебания струны. Получение уравнения малых колебаний струны. Формула Даламбера. Вариационные принципы в электромеханике. Электромеханические примеры. Колебательный контур из конденсатора и катушки.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОК-5, ПК-1, ПК-11.

### **М1.Б.3 История и методология математики**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** История математики способствует формированию математического мировоззрения будущих специалистов-математиков, как ученых и преследует следующие цели:

- формирование у студентов представления о происхождении основных математических методов, понятий, идей;
- расширение и систематизация знаний по развитию и обоснованию математической науки;
- выяснение характера и особенностей развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды, осознание вклада, внесенного в математику великими учеными прошлого;
- раскрытие значения и роли математики в жизни, для осознания современных проблем и перспектив развития математики.

Основные задачи:

- освоение периодов исторического развития математики, ее методологических основ;
- выработка умения ориентироваться во взаимной зависимости и происхождении основных понятий математики;
- осмысление с современных позиций исторического опыта математической науки, движущих сил и путей ее развития.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Общенаучный цикл, базовая часть.

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Периодизация истории математики: Предмет истории математики. Основные направления историко-математических исследований. Периодизация по А.Н. Колмогорову

Математика Древнего мира: Истоки математических знаний. Первоначальные астрономические и математические представления эпохи неолита. Математика в догреческих цивилизациях. Древний Египет, Древний Вавилон, Древняя Греция. Математика эпохи эллинизма. Математика в древнем и средневековом Китае.

Математика Средних веков и эпохи Возрождения: Средневековая математика как специфический период в развитии математического знания. Математика арабского Востока, математика в средневековой Европе, математика в Византии. Математика в эпоху Возрождения.

Зарождение и первые шаги математики переменных величин: Математика и научно-техническая революция XVI–XVII веков. Механическая картина мира и математика. Новые формы организации науки. Развитие интеграционных и дифференциальных методов в XVII веке. Математика и Великая Французская революция. Создание Политехнической и Нормальной школ и их влияние на развитие математики и математических наук.

Период современной математики: Математика XIX века. Организация математического образования и математических исследований. Реформа математического анализа. Теория обыкновенных дифференциальных уравнений — проблема интегрируемости уравнений в квадратурах Качественная теория А. Пуанкаре и теория устойчивости А. М. Ляпунова. Теория уравнений с частными производными. Теория функций комплексного переменного. Эволюция геометрии в XIX — начале XX вв. Создание проективной геометрии. Эволюция алгебры в XIX — первой трети XX века. Проблема разрешимости алгебраических уравнений в радикалах. Э. Галуа и рождение теории групп. Аналитическая теория чисел. Вариационное исчисление Эйлера. Создание метода вариаций. Рождение

функционального анализа. Развитие теории вероятностей во второй половине XIX — первой трети XX века. Формирование основ теории вероятностей. Математическая логика и основания математики в XIX — первой половине XX века. Предыстория математической логики. История вычислительной техники. Математика XX века. Основные этапы жизни математического сообщества — до первой мировой войны, в промежутке между первой и второй мировыми войнами, во второй половине XX века.

Математика в России и в СССР: Математика в России до середины XIX века. Математические знания в допетровской Руси. Математика в Академии наук в XVIII веке. Математика в России во второй половине XIX века. Создание Московского математического общества и деятельность Московской философско-математической школы. Математика в России и в СССР в XX веке. Организация математической жизни в стране накануне. Первой мировой войны. Рождение Московской школы теории функций действительного переменного. Математика в стране в первые годы Советской власти. Рождение Советской математической школы. Ведущие математические центры.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-2, ПК-8, ПК-10, ПК-12.

### **М1.В.ОД.1 Иностранный язык**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Основной целью дисциплины “Иностранный язык” является повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени обучения (бакалавриат) и овладение студентами необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сфер деятельности при общении с зарубежными коллегами и партнерами, а также для развития когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Общенаучный цикл. Обязательная дисциплина вариативной части.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1	Сфера делового общения	Деловая корреспонденция, телефонные переговоры, написание cv и резюме, собеседование при устройстве на работу
---	------------------------	---

**Форма промежуточной аттестации**

*Зачет*

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-6, ОК-10.

### **М1.В.ОД.2 Иностранный язык в профессиональной сфере**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Основной целью дисциплины “Иностранный язык для профессионального общения” является повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени обучения (бакалавриат) и овладение студентами необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сфер деятельности при общении с зарубежными коллегами и партнерами, а также для развития когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Общенаучный цикл. Обязательная дисциплина вариативной части.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1	Сфера научного и профессионального общения	Написание заявки на конференцию, составление тезисов доклада, написание научной статьи, аннотирование и реферирование научных документов
---	--	--

**Форма промежуточной аттестации**

*Зачет*

**Коды формируемых (сформированных) компетенций**

ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-10.

**М1.В.ДВ.1.1 Дифференциальные уравнения, неразрешённые относительно производной**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; интеллектуальное развитие студентов; совершенствование математического образования. Основная задача – обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Общенаучный цикл, дисциплина по выбору вариативной части.

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Дифференциальные уравнения в банаховом пространстве, разрешённые относительно производной. Решение задачи Коши для линейных стационарных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений. Формула Коши. Операторы, имеющие число ноль нормальным собственным числом. Решение линейного алгебраического уравнения в банаховом пространстве с необратимым оператором при неизвестной. Эквивалентность линейного уравнения системе уравнений в подпространствах. Регулярность операторного пучка. Эквивалентность регулярности операторного пучка полноте жорданова набора элементов. Свойства правой резольвенты. Расщепление дескрипторного уравнения на уравнения в подпространствах. Решение

дифференциальных уравнений в подпространствах. Условия существования и единственности решения задачи Коши. Решение задачи Коши в регулярном и нерегулярном случае.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-15, ПК-16.

### **М1.В.ДВ.1.2 Теория игр**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории игр. Задачами курса являются:

- 1) изучение основных понятий теории игр;
- 2) изучение основных направлений развития современной теории игр.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Общенаучный цикл, дисциплина по выбору вариативной части.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Основные понятия теории игр. Методы решения игр. Принцип минимакса. Линейное программирование и теория игр. Теорема о крайних точках.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-15, ПК-16.

### **М1.В.ДВ.2.1. Динамический хаос**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является освоение основных понятий и фактов хаотической динамики, овладение основными методами решения задач.

Задачами обучения являются: ознакомление с основными топологическими понятиями и фактами, овладение основными методами решения задач, выработка навыков и умений по применению полученных знаний при решении задач хаотической динамики и других математических дисциплин.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Общенаучный цикл, дисциплина по выбору вариативной части.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Понятие динамической системы. Потоки и каскады (диффеоморфизмы). Связь с дифференциальными уравнениями. Функция последования Пуанкаре. Топологическая сопряженность каскадов. Орбитальная топологическая

сопряженность потоков. Грубость. Грубые системы на двумерных компактных многообразиях. Теорема Андронова-Понтрягина. Подкова Смейла. Построение инвариантного канторова совершенного множества. Символическая динамика. Построение топологической схемы Бернулли для подковы Смейла. Свойства подковы Смейла на инвариантном канторовом совершенном множестве. Гиперболический автоморфизм Аносова на двумерном торе. Всюду плотное счетное множество периодических точек. Топологическое перемешивание. Альфа и омега предельные множества, аттракторы. Странные аттракторы. Бифуркации динамических систем. Бифуркация рождения цикла. Бифуркация удвоение цикла. Универсальность Фейгенбаума

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-10, ОК-6; ПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-16.

### **М1.В.ДВ.2.2. Аттракторы динамических систем**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является освоение основных понятий и фактов теории динамических аттракторов, овладение основными методами решения задач. Задачами обучения являются: ознакомление с основными топологическими понятиями и фактами, овладение основными методами решения задач, выработка навыков и умений по применению полученных знаний при решении задач динамических систем и других математических дисциплин.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Общенаучный цикл, дисциплина по выбору вариативной части.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Траекторные аттракторы. Глобальные аттракторы. Аттракторы полугрупп. Аттракторы уравнений движения ньютоновской жидкости. Энергетические оценки для уравнений движения вязкоупругих сред. Аттракторы для уравнений движения вязкоупругих сред. Траекторный аттрактор для уравнений движения вязкоупругой жидкости. Неинвариантность пространства траекторий уравнений движения вязкоупругой жидкости. Глобальный аттрактор для уравнений движения вязкоупругой жидкости

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-10, ОК-6; ПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-16.

### **М1.В.ДВ.3.1 Программная реализация метода Штифеля**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является изучение методов обыкновенных и модифицированных жордановых исключений и их программной реализации. Студенты должны научиться



составлять блок-схемы и программы на языке DELPHI 7 для решения задач линейной алгебры и математического программирования методом Штифеля.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Общенаучный цикл, дисциплина по выбору вариативной части.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Метод жордановых исключений. Метод обыкновенных жордановых исключений. Метод модифицированных жордановых исключений.
2. Применение метода жордановых исключений в линейной алгебре. Составление блок-схем и программ решения систем линейных уравнений и нахождения ранга матрицы методом обыкновенных жордановых исключений.
3. Применение метода Штифеля в линейном программировании. Составление блок-схемы и программы решения задачи линейного программирования методом Штифеля.
4. Применение метода Штифеля в целочисленном программировании. Составление блок-схемы и программы решения задачи целочисленного программирования методом Штифеля.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ПК-1, ПК-10, ПК-12, ПК-15.

### **М1.В.ДВ.3.2 Компьютерная реализация матричных игр**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является изучение методов обыкновенных и модифицированных жордановых исключений и их программной реализации. Студенты должны научиться составлять блок-схемы и программы на языке DELPHI 7 для решения задач нахождения оптимальных смешанных стратегий и цены игры средствами математического программирования.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Общенаучный цикл, дисциплина по выбору вариативной части.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Метод жордановых исключений. Метод обыкновенных жордановых исключений. Метод модифицированных жордановых исключений.
2. Матричные игры. Чистые и смешанные стратегии, цена игры. Сведение задачи решения игры в смешанных стратегиях к задаче линейного программирования.
3. Применение метода жордановых исключений в линейном программировании. Составление блок-схемы и программы решения задачи линейного программирования методом жордановых исключений.
4. Составление блок-схемы и программы решения задачи теории игр методом жордановых исключений.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ПК-1, ПК-10, ПК-12, ПК-15.

### **М2.В.ОД.1 Теория всплесков**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории всплесков. Задачами курса являются:

- 1) изучение оконного преобразования Фурье;
- 2) изучение непрерывного всплескового преобразования;
- 3) изучение фреймов и рядов всплесков.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Оконное преобразование Фурье. Преобразование Габора. Оконное преобразование Фурье. Формулы обращения.

Непрерывные всплесковые преобразования. Определение и основные свойства. Формулы обращения. Двоичное всплесковое преобразование

Фреймы. Определение и свойства. Базисы Рисса.

Ряды всплесков. Определение и свойства. Типы всплесков. Сходимость.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5, ОК-10, ПК-1-4, ПК-7-9, ПК-11-12, ПК-16.

### **М2. В.ОД.2 Алгоритмы расчета волновых процессов в сетях**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с методами исследования дифференциальных уравнений на пространственных сетях, моделирующих процессы, возникающие в непрерывных системах сетеподобной структуры.

Задачами курса являются:

- 1) изучение возможности построения решений волновых уравнений на произвольной пространственной сети в форме Даламбера;
- 2) изучение метода Фурье для обобщенных решений волнового уравнения на конечном графе;
- 3) изучение всех обобщенных решений волнового уравнения, их оценок, спектра оператора  $-d^2/dx^2$  (включая оценки кратности собственных значений), квази-периодичности в случае конечного графа с соизмеримыми ребрами.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Волновое уравнение на пространственной сети. Волновое уравнение на пучке, волновое уравнение на геометрическом графе, аналог формулы Даламбера на сети, единственность решения задачи Коши, непрерывная зависимость от начальных данных. Обобщенные решения волнового уравнения на конечном графе. Свойства оператора  $-\Delta_\Gamma$  и порождаемой им сильно непрерывной косинус-функцией (КОФ), метод Фурье для волнового уравнения, ограниченность решений волнового уравнения в пространстве  $C_0(\Gamma)$  в случае графа с соизмеримыми ребрами, теорема о спектре оператора  $-\Delta_\Gamma$ , квази-периодичность решений волнового уравнения.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5, ОК-10, ПК-1-4, ПК-7-9, ПК-11-12, ПК-16.

## **М2. В.ОД.3 Разрешимость негладких моделей краевых задач**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории краевых задач второго порядка.

Задачами курса является изучение:

- 1) теории положительно определенных операторов;

- 2) краевых задач с помощью сведения их к операторным уравнениям;
- 3) обобщенной разрешимости краевых задач.

### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Положительно определенные операторы. Энергетическое пространство. Обобщенные решения операторных уравнений. Функционал энергии. Обобщенное решение. Расширение операторов по Фридрихсу  
Три краевые задачи для дифференциальных уравнений второго порядка в симметричном виде. Энергетические пространства краевых задач. Обобщенные решения краевых задач второго порядка. Гладкость обобщенных решений краевых задач. Расширение по Фридрихсу операторов, порожденных краевыми задачами.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5-6, ОК-10, ПК-10, ПК-13.

### **М2.В.ОД.4 Современные аспекты веб разработки**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Освоение основных возможностей программирования клиент-серверного взаимодействия в сети Интернет. Владение конкретными технологиями web-программирования. Владение способами создания эффективного интерфейса взаимодействия пользователя с Web-сервером и сервером БД.

### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Основы работы web-сервера.  
Язык разработки сценариев PHP.  
Операции над данными в языке PHP.  
Использование массивов.

Функции в языке PHP.  
Работа с файлами.  
Передача данных через HTML-формы.  
Связь модуля PHP с СУБД MySQL.  
Функции для работы с MySQL-базой данных.  
Технология JavaScript.  
Работа с окнами  
Переменные. Операторы JavaScript.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-8, ПК-1, 2, 3.

### **М2.В.ОД.5 Системы с диодными нелинейностями**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с системами с диодными нелинейностями и задачами, приводящими к этим системам. Задачами курса являются:

- 1) изучение некоторых вопросов теории выпуклых множеств, конусов и гранёных конусов;
- 2) знакомство с оператором диодной нелинейности и его свойствами;
- 3) изучение вопросов существования и единственности решения задачи Коши для систем с диодными нелинейностями (СДН);
- 4) изучение вопросов о периодических решениях СДН и их устойчивости.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Выпуклые множества, конуса. Свойства выпуклых множеств и конусов, проекция на выпуклые множества. Понятие СДН. Определение и свойства оператора диодной нелинейности. Задачи, приводящие с СДН. Решения СДН. Теорема существования и единственности решения задачи Коши с СДН. Существование периодического решения. Вопросы устойчивости решения СДН.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5-6, ПК-4, ПК-7, ПК-9, ПК-10, ПК-13.

### **М2.В.ОД.6 Математические модели сетевых технических систем**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель курса - дать студентам математический аппарат для построения и исследования математических моделей, описывающих процессы ряда сетевых технических систем. А именно, описывающих деформации и колебания разветвленных сеток струн (нитей) и сложно сочлененных систем стержней, распространения тепла вдоль стержневой системы, распределение давлений в гидравлической системе трубопроводов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Потенциальная энергия. Функционал потенциальной энергии элемента системы и функционал потенциальной энергии всей системы.

Уравнение Эйлера на графе. Находится функционал, задающий работу, выполненную внешней силой. Исследуется на экстремум функционал равновесия.

Уравнение Эйлера на графе. Краевые условия и условия согласования.

Разрешимость уравнения Эйлера на графе. Функция Коши. Построение решения и функции Коши уравнения Эйлера на графе. Существование и единственность решения задачи Коши и функции Коши для уравнения Эйлера на графе.

Невырожденность краевой задачи для уравнения Эйлера на графе. Функция Грина.

Краевая задача для уравнения Эйлера на графе и условия ее невырожденности.

Характеристический определитель. Специальная фундаментальная система решений уравнения Эйлера на графе. Существование и единственность функции Грина невырожденной краевой задачи на графе. Свойства функции Грина.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-3, ОК-5, ОК-10, ПК-1-4, ПК-7, ПК-9, ПК-12.

## **М2.В.ОД.7 Компьютерное моделирование стратифицированных сред**

### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является изложение вопросов компьютерного анализа математических моделей стратифицированных сред

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Различные способы описания стратифицированных одномерных и двумерных сред. Графы и двумерные многообразия с общими границами. Необходимые меры. Формула Грина. Компьютерное моделирование стратифицированной среды Краевые задачи на графах, функция Грина. Задача теплопроводности на графе. Различные виды сопряжений в узлах. Положительность функции Грина. Компьютерные аппроксимации. Краевые задачи на двумерных средах. Принцип максимума. Компьютерное моделирование колебаний мембраны.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-10, ПК-1, ПК-3-4, ПК-7, ПК-11, ПК-12.

## **М2.В.ОД.8 Элементы математического моделирования фондового рынка**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Знакомство студентов с некоторыми математическими моделями и практическими аспектам расчета характеристик эффективности инвестиций в ценные бумаги на фондовых рынках. Задачи дисциплины: изучение моделей процентных ставок, теории финансовых рент, исследование моделей основных и производных финансовых инструментов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Простые проценты. Сложные проценты. Непрерывное начисление процентов. Финансовые ренты. Финансовый анализ рент постнумерандо и пренумерандо. Отсроченные ренты. Облигации. Волатильность цены. Дюрация и иммунизация. Биноминальная модель оценки стоимости опционов. Формула Блека – Шоулса. Стохастический интеграл. Стохастические дифференциальные уравнения. Дифференциальное уравнение Блека – Шоулса.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОК-5, ОК-6; ПК-10, ПК-13, ПК-4, ПК-7, ПК-8.

### **М2.В.ОД.9 Дополнительные главы теории игр**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории игр. Задачами курса являются:

- 1) изучение основных понятий теории игр;
- 2) изучение основных направлений развития современной теории игр.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Основные понятия теории игр. Методы решения игр. Принцип минимакса. Линейное программирование и теория игр. Теорема о крайних точках.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5-6, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-10.

### **М2.В.ДВ.1.1 Моделирование нечетких систем**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями теории нечетких множеств и методами моделирования нечетких систем. Задачами курса являются:

- 1) Изучение основных понятий теории нечеткой математики.
- 2) изучение основных методов моделирования нечетких систем.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла.



## **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Основные понятия теории нечётких множеств, нечёткой арифметики, нечётких отношений, функций нечётких аргументов. Модели нечётких динамических систем.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5-6, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-10.

### **М2.В.ДВ.1.2 Моделирование биомедицинских систем**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; интеллектуальное развитие студентов; совершенствование математического образования. Основная задача – обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию.

#### **Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Построение простейшей модели заболевания. Получение и анализ уравнений, описывающих изменение числа антигенов в организме, рост плазматических клеток, баланс числа антител, степень поражения органа.

Стационарные решения. Проверка асимптотической устойчивости.

Иммунологический барьер.

Возможные формы динамики болезни и их классификация. Область, содержащая допустимые решения модели. Анализ решений, описывающих острую, субклиническую, гипертоксическую, хроническую формы болезни.

Влияние температурной реакции организма на динамику заболевания.

Математическая модель влияния температурной реакции на иммунный ответ.

Моделирование иммунного ответа организма на проникновение антигенов 2-х типов.

Гипотеза о конкуренции антигенов. Общая модель биинфекции. Лечение хронических форм.

Моделирование смешанных инфекций. Модель биинфекции. Уровень антител при хроническом заболевании, вывод уравнения.

Построение математической модели противовирусного иммунного ответа. Описание системы уравнений иммунного ответа на вторжение возбудителя вирусной природы.

Моделирование защитных иммунофизиологических реакций организма. Система

уравнений противовирусного иммунного ответа.

Модель противобактериального иммунного ответа. Получение системы уравнений, описывающих противобактериальный иммунный ответ.

Математическая модель иммунного ответа при вирусно-бактериальной инфекции. Получение системы уравнений, описывающих иммунный ответ при вирусно-бактериальной инфекции.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5, ОК-6, ПК-4, ПК-7, ПК-9, ПК-13.

### **М2.В.ДВ.2.1 Моделирование систем с разрывными нелинейностями**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории дифференциальных уравнений с разрывной правой частью и с нечёткой правой частью, дифференциальных включений с максимальными монотонными операторами, Задачами курса являются:

- 1) изучение свойств максимальных монотонных операторов и вопроса существования и единственности решения задачи Коши дифференциального включения с максимальным монотонным оператором;
- 2) изучение свойств многозначных функций и теоремы о существовании и единственности решения задачи Коши дифференциального уравнения с разрывной правой частью;
- 3) изучение основ теории нечётких множеств и отношений, знакомство с понятием нечёткого решения задачи Коши для дифференциального уравнения с нечёткой правой частью;
- 4) знакомство с основными фактами теории инвариантности и устойчивости динамических систем с нечёткостью.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Дифференциальные включения с максимальными монотонными операторами. Дифференциальные уравнения с разрывной правой частью. Дифференциальные уравнения с нечеткой правой частью.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-10, ПК-3, ПК-8, ПК-12, ПК-14.

### **М2.В.ДВ.2.2 Компьютерные технологии в науке и производстве**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является знакомство с принципами COM

Задачи:

- 1) DLL, понятие COM-сервера
- 2) Создание внутреннего COM-сервера
- 3) Использование внешнего COM-сервера

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Обзор средств для разбиения задачи на части.

Работа с DLL.

Модельный пример: использование виртуальных методов для связи модулей без COM.

Понятие COM. GUID. Схема использования COM.

Создание внутреннего COM-сервера.

Создание контроллера для MS WORD.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-10, ПК-3, ПК-8, ПК-12, ПК-14.

### **М2.В.ДВ.3.1 Теоретические основы математического моделирования**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории моделирования. Задачами курса являются:

- 1) изучение основных понятий теории моделирования;
- 2) изучение основных направлений развития современной теории моделирования.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина)

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Основные понятия теории моделирования. Методы моделирования. Принцип оптимальности. Понятие о целевой функции. Теорема о среднем и дисперсии.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-5, ОК-7, ОК-10, ПК-4, ПК-5, ПК-8, ПК-10, ПК-13.

### **М2.В.ДВ.3.2 Исследование моделей математической физики с помощью проекционно-сеточных методов**

**. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с проекционными и проекционно-сеточными методами решения уравнений математической физики.

Задачами курса является изучение:

- 1) теории проекционных методов решения задач математической физики;
- 2) метода конечных элементов с оценками погрешностей;
- 3) проекционных и проекционно-сеточных методов решения задач математической физики.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина относится к профессиональному циклу и является дисциплиной по выбору вариативной части данного цикла.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Метод Рунге. Функционал энергии на подпространстве. Алгебраическая и тригонометрическая координатные системы элементов. Метод конечных элементов. Подпространства кусочно линейных функций. Оценки погрешности приближенных решений с порядком скорости сходимости. Теорема Лакса-Мильграмма о разрешимости краевой задачи. Теорема Сеа об оценке погрешности. Вариационные постановки и разрешимость краевых задач. Метод Галеркина и теорема Сеа о погрешности приближенных решений. Теорема Обэна-Нитше. Проекционные и проекционно-сеточные методы для нестационарных задач.

Вариационные формулировки нестационарных задач. Проекционные и проекционно-сеточные методы для нестационарных задач.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-10, ПК-4, ПК-7, ПК-9-10, ПК-12.

## Приложение 5

### **Аннотация программы научно-производственной практики по направлению подготовки 010200 Математика и компьютерные науки по профилю Математическое и компьютерное моделирование**

При реализации данной магистерской программы предусматриваются две научно-производственных практики в течение первого года обучения. Прохождение практик в рамках реализации магистерской программы Математическое и компьютерное моделирование осуществляется, как правило, на базовой кафедре функционального анализа и операторных уравнений. При этом используются ресурсы лабораторий математического факультета. Руководителями практик являются преподаватели кафедры функционального анализа и операторных уравнений.

**1. Целями научно-производственной практики являются:** углубление и закрепление теоретических знаний, и их использование в процессе прохождения научно-производственной практики, погружение в процесс выработки и принятия практических решений. Комплексное развитие профессиональной компетентности посредством формирования исследовательской компетенции, как ведущей в данном виде деятельности.

**2. Задачи научно-производственной практики:** приобретение магистрантами практических навыков самостоятельной научно-исследовательской работы и опыта профессиональной деятельности; подготовка магистрантов к проведению различного типа, вида и форм научной деятельности; развитие у магистрантов интереса к научно-исследовательской работе; освоение сетевых информационных технологий для самостоятельного поиска научной литературы в Интернете; освоение технологий самостоятельной работы с учебной и научной литературой; включение магистрантов в непрерывный процесс получения новых научных знаний; формирование профессиональных способностей магистрантов на основе объединения компонентов фундаментального, специального и профессионального математического образования с использованием в конкретной научной деятельности.

**3. Время проведения научно-производственной практики:**

1. 1 курс, 1 семестр;
2. 1 курс, 2 семестр.

**4. Формы проведения практики:** исследовательская.

## **5. Содержание научно-производственной практики**

Общая трудоемкость учебной/производственной практики составляет 6 зачетных единиц 216 часов (4 недели) каждая.

Этапы практики:

1. Подготовительный. – Определение места, целей и задач практики. Инструктаж по технике безопасности.
2. Организационный – Постановка задачи научным руководителем. Составление плана работы в течение практики.
3. Исследовательский. – Изучение научных статей по теме научной работы. Поиск дополнительной информации (книги, статьи, программы) по теме научной работы.
4. Заключительный. – Составление отчета по практике. Выступление на кафедральном семинаре по итогам практики.

Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на учебной практике: Индивидуальные консультации, самостоятельная работа.

Используемые средства: электронный учебно-методический комплекс, проекционное и мультимедийное оборудование, ПК, подключенные к сети Интернет, программное обеспечение, учебная и научная литература библиотечного фонда.

**6. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики):** защита отчета с оценкой.

**7. Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ПК-1, ПК-3.

## Приложение 6

### Библиотечно-информационное обеспечение

Наличие учебной и учебно-методической литературы (примеры курсивом)

№ п/п	Уровень, ступень образования, вид образовательной программы (основная / дополнительная), направление подготовки, специальность, профессия	Объем фонда учебной и учебно-методической литературы		Количество экземпляров литературы на одного обучающегося, воспитанника	Доля изданий, изданных за последние 10 лет, от общего количества экземпляров (для цикла ГСЭ – за 5 лет)
		Количество наименований	Количество экземпляров		
1	2	3	4	5	6
1.	<i>Высшее образование, магистратура, основная, направление 010200 «Математика и компьютерные науки»</i>				
	<i>В том числе по циклам дисциплин:</i>				
	<b>М1 Общенаучный цикл</b>				
	М1.Б Базовая часть				
	М1.Б.1 Философия и методология научного знания	2	электронный	1	100%
	<b>М1.Б.2 Курсы естественно-научного содержания</b>				
	М1.Б.2.1 Дополнительные главы математического моделирования в естественных науках	3	электронный	1	100%
	М1.Б.2.2 Дополнительные главы программирования	3	электронный	1	100%

	М1.Б.2.3 Вариационные методы в естествознании	2	электронный	1	100%
	М1.Б.3 История и методология математики		электронный	1	100%
	М1.В Вариативная часть				
	<i>М1.В.Од Обязательные дисциплины</i>				
	М1.В.Од.1 Иностранный язык	2	электронный	1	100%
	М1.В.Од.2 Иностранный язык в профессиональной сфере	2	электронный	1	100%
	<i>М1.В.Дв Дисциплины по выбору</i>				
	М1.В.Дв.1.1 Дифференциальные уравнения неразрешенные относительно производной	2	электронный	1	100%
	М1.В.Дв.1.2 Теория игр	2	электронный	1	100%
	М1.В.Дв.2.1 Динамический хаос	2	электронный	1	100%
	М1.В.Дв.2.2 Аттракторы динамических систем	3	электронный	1	100%
	М1.В.Дв.3.1 Программная реализация метода Штифеля	1	электронный	1	100%
	М1.В.Дв.3.2 Компьютерная реализация матричных игр	2	электронный	1	100%
	<b>М2 Профессиональный цикл</b>				
	М2.В Вариативная часть				
	<i>М2.В.Од Обязательные дисциплины</i>				
	М2.В.Од.1 Теория всплесков	2	электронный	1	100%
	М2.В.Од.2 Алгоритмы расчета волновых процессов в сетях	2	электронный	1	100%
	М2.В.Од.3 Разрешимость негладких моделей краевых задач	2	электронный	1	100%
	М2.В.Од.4 Современные аспекты веб разработки	3	электронный	1	100%
	М2.В.Од.5 Системы с диодными нелинейностями	2	электронный	1	100%
	М2.В.Од.6 Математические модели сетевых технических систем	2	электронный	1	100%
	М2.В.Од.7 Компьютерное моделирование стратифицированных сред	1	электронный	1	100%



	М2.В.ОД.8 Элементы математического моделирования фондового рынка	2	электронный	1	100%
	М2.В.ОД.9 Дополнительные главы теории игр	2	электронный	1	100%
	<i>М2.В.ДВ Дисциплины по выбору</i>				
	М2.В.ДВ.1.1 Моделирование нечетких систем	2	электронный	1	100%
	М2.В.ДВ.1.2 Моделирование биомедицинских систем	2	электронный	1	100%
	М2.В.ДВ.2.1 Моделирование систем с разрывными нелинейностями	2	электронный	1	100%
	М2.В.ДВ.2.2 Компьютерные технологии в науке и производстве	3	электронный	1	100%
	М2.В.ДВ.3.1 Теоретические основы математического моделирования	2	электронный	1	100%
	М2.В.ДВ.3.2 Исследование моделей математической физики с помощью проекционно - сеточных методов	2	электронный	1	100%

Обеспечение образовательного процесса официальными, периодическими, справочно-библиографическими изданиями, научной литературой и электронно-библиотечной системой

№ п/п	Типы изданий	Количество наименований	Количество однотомных экземпляров, годовых и (или) многотомных комплектов
1	2 .	3	4
1.	Официальные издания (сборники законодательных актов, нормативных правовых актов и кодексов Российской Федерации (отдельно изданные, продолжающиеся и периодические)	16	10
2.	Общественно-политические и научно-популярные периодические издания (журналы и газеты)	6	4
3.	Научные периодические издания (по профилю (направленности) образовательных программ)	20	15
4.	Справочно-библиографические издания:		
4.1.	энциклопедии (энциклопедические словари)	5	3
4.2.	отраслевые словари и справочники (по профилю (направленности) образовательных	6	4
4.3.	текущие и ретроспективные отраслевые библиографические пособия (по профилю (направленности) образовательных программ)	15	8
5.	Научная литература	52	41
6.	Наименование электронно-библиотечной системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, адрес в сети Интернет	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> <a href="https://lanbook.lib.vsu.ru">https://lanbook.lib.vsu.ru</a>	

Всем обучающимся обеспечен доступ к электронно-библиотечной системе и электронному каталогу

## Приложение 7

### Материально-техническое обеспечение

#### Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Дисциплины	Перечень оборудования	Место расположения
<b>М1 Общенаучный цикл</b>		г. Воронеж, Университетская пл., 1. ауд.
М1.Б Базовая часть		
М1.Б.1 Философия и методология научного знания	Аудитория: ноутбук Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №227, ауд. №314
<b>М1.Б.2 Курсы естественно-научного содержания</b>		
М1.Б.2.1 Дополнительные главы математического моделирования в естественных науках	Аудитория: ноутбук: Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L, компьютерная лаборатория: персональные компьютеры ПК PCT Celeron 430 20 шт.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, лаборатория "Информатики и интернет - технологий"
М1.Б.2.2 Дополнительные главы программирования	Аудитория: ноутбук Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №436
М1.Б.2.3 Вариационные методы в естествознании	Аудитория: ноутбук Asus"15, проектор Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №321, 436
М1.Б.3 История и методология математики	Аудитория: ноутбук Asus"17, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №306, ауд. №227
М1.В Вариативная часть		
<i>М1.В.Од Обязательные дисциплины</i>		
М1.В.Од.1 Иностранный язык	Фонетическая лаборатория: видеомаягнитофон PHILIPS, телевизор ELENBERG, пакеты аудио- и видео-кассет	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №231
М1.В.Од.2 Иностранный язык в профессиональной сфере	Фонетическая лаборатория:	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №231

	видеомагнитофон PHILIPS, телевизор ELENBERG, пакеты аудио- и видео- кассет	
<i>М1.В.ДВ Дисциплины по выбору</i>		
М1.В.ДВ.1.1 Дифференциальные уравнения неразрешенные относительно производной	Аудитория: ноутбук: Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №305
М1.В.ДВ.1.2 Теория игр	Аудитория: ноутбук: Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №305
М1.В.ДВ.2.1 Динамический хаос	Аудитория; ноутбук Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: BENQ s/n PD 48801265 SUO, Epson s/n Jx 9F781448L, сканер s/n KSCWQ 29878	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №335
М1.В.ДВ.2.2 Аттракторы динамических систем	Аудитория; ноутбук Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: BENQ s/n PD 48801265 SUO, Epson s/n Jx 9F781448L, сканер s/n KSCWQ 29878	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №335
М1.В.ДВ.3.1 Программная реализация метода Штифеля	Аудитория; ноутбук Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: BENQ s/n PD 48801265 SUO, Epson s/n Jx 9F781448L, сканер s/n KSCWQ 29878	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №335
М1.В.ДВ.3.2 Компьютерная реализация матричных игр	Аудитория; ноутбук Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: BENQ s/n PD 48801265 SUO, Epson s/n Jx 9F781448L, сканер s/n KSCWQ 29878	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №335
<b>М2 Профессиональный цикл</b>		
М2.В Вариативная часть		
<i>М2.В.ОД Обязательные дисциплины</i>		
М2.В.ОД.1 Теория всплесков	Аудитория: ноутбук Asus"17, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №335
М2.В.ОД.2 Алгоритмы расчета волновых процессов в сетях	Аудитория: ноутбук: Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000,	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №306

	проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	
М2.В.ОД.3 Разрешимость негладких моделей краевых задач	Аудитория: ноутбук: Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №227, ауд. №323
М2.В.ОД.4 Современные аспекты веб разработки	Аудитория: ноутбук: Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №314, ауд. №306
М2.В.ОД.5 Системы с диодными нелинейностями	Аудитория: ноутбук: Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №227, ауд. №323
М2.В.ОД.6 Математические модели сетевых технических систем	Аудитория: ноутбук Asus"17, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №430, ауд. №305
М2.В.ОД.7 Компьютерное моделирование стратифицированных сред	Аудитория: ноутбук Asus"17, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №227, ауд. №306
М2.В.ОД.8 Элементы математического моделирования фондового рынка	Аудитория: ноутбук Asus"17, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №227, ауд. №306, 305
М2.В.ОД.9 Дополнительные главы теории игр	Аудитория: ноутбук Asus"17, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №227, ауд. №306, 314
<i>М2.В.ДВ Дисциплины по выбору</i>		
М2.В.ДВ.1.1 Моделирование нечетких систем	Аудитория: ноутбук Asus"17, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №227, ауд. №306, 314, 305
М2.В.ДВ.1.2 Моделирование биомедицинских систем	Аудитория: ноутбук Samsung, графический планшет Wacom PL-1600, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №319, ауд. №306
М2.В.ДВ.2.1 Моделирование систем с разрывными нелинейностями	Аудитория: ноутбук Asus"17, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №430, ауд. №321, 318, 320
М2.В.ДВ.2.2 Компьютерные технологии в науке и производстве	Аудитория: ноутбук Samsung, графический планшет Wacom PL-1600, проектор BenQ MW516 DLP	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. №430, ауд. №321, 318, 320
М2.В.ДВ.3.1 Теоретические основы математического моделирования	Аудитория, компьютерная лаборатория: вычислительный модуль Intel Server, вычислительный модуль KVR400D2D4, персональные компьютеры: Athlon 15шт., Kraftway i3-2120 12 шт.	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, лаборатория "Моделирования и проектирования информационных и аналитических систем", лаборатория "Технологий и программно - аппаратных средств обеспечения информационной

		безопасности"
М2.В.ДВ.3.2 Исследование моделей математической физики с помощью проекционно - сеточных методов	Аудитория: ноутбук: Aser Extensa 5210 s/n LXE 670 Y 066725113992000, проектор: Epson s/n Jx 9F781448L	г. Воронеж, Университетская площадь, д.1, ауд. № 314, ауд. №306, 314

**Приложение 8**  
Кадровое обеспечение образовательного процесса

Привлечено 17 преподавателей

Имеют ученую степень, звание 13, из них  
докторов наук, профессоров 3;  
ведущих специалистов 0.

75 % преподавателей имеют ученую степень, звание.

Все преподаватели на регулярной основе занимаются научно-методической деятельностью.